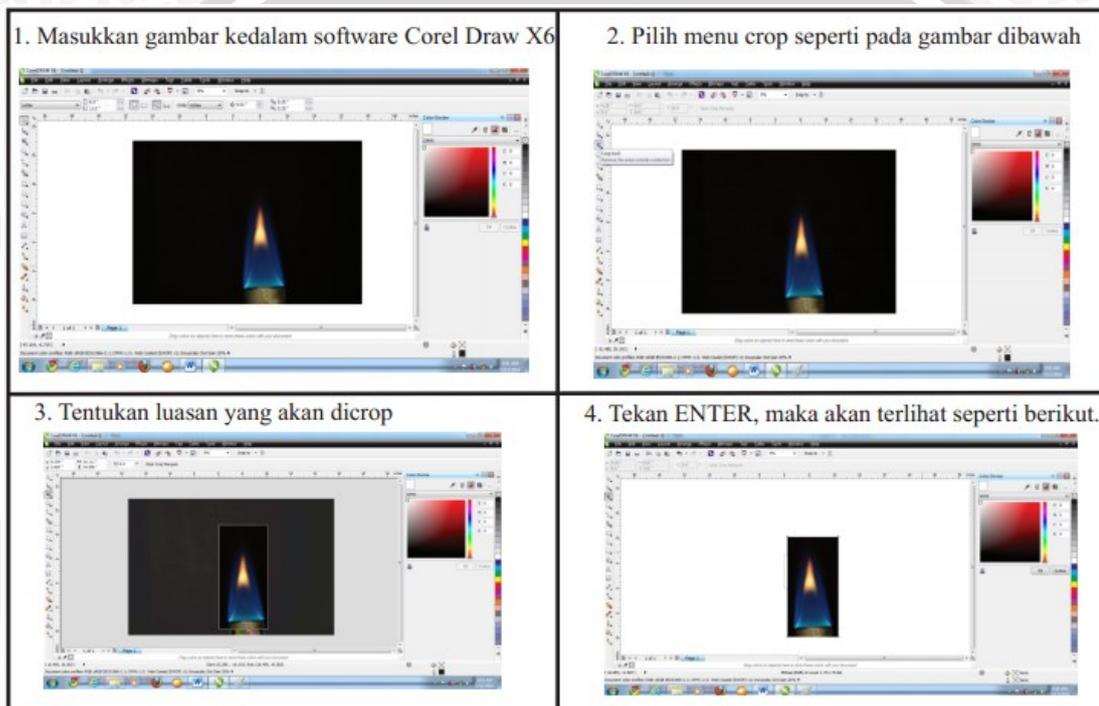


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

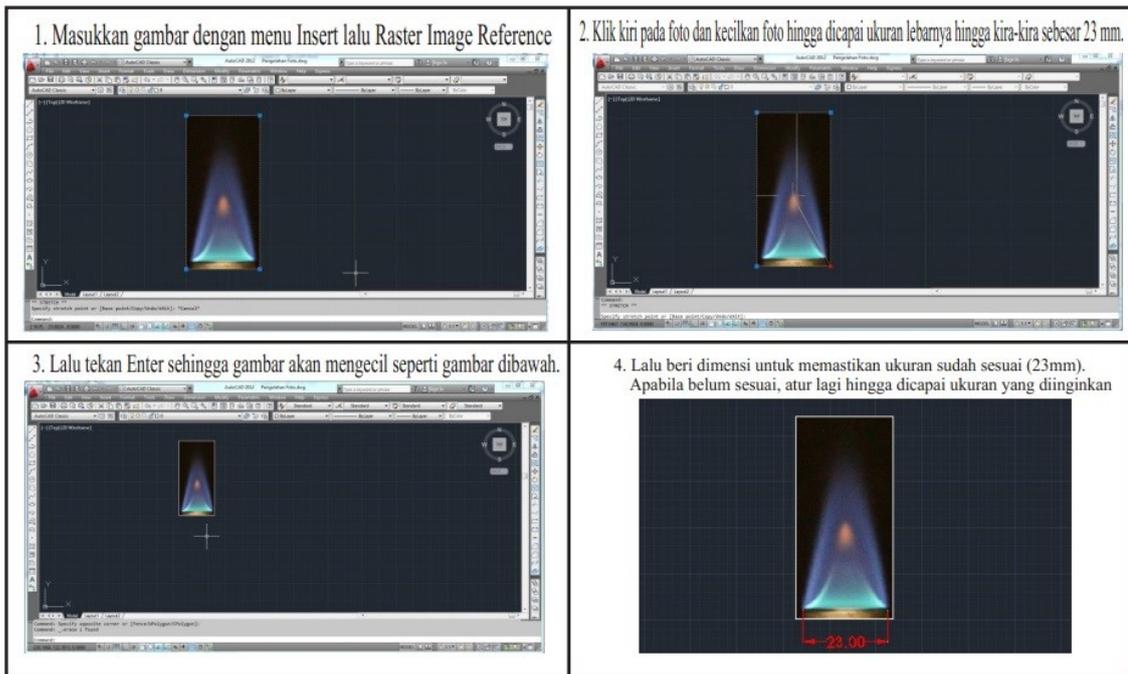
Hasil pengambilan gambar nyala api pembakaran campuran LPG dan udara yang berupa foto, dipotong (*crop*) dengan menggunakan *software* Corel Draw X6 sesuai kebutuhan sehingga gambar lebih mudah untuk diolah. Pada gambar 4.1 berikut ditampilkan contoh proses pengolahan visualisasi api pada Corel Draw X6.



Gambar 4.1 Pengolahan pemotongan visualisasi api pada Corel Draw X6

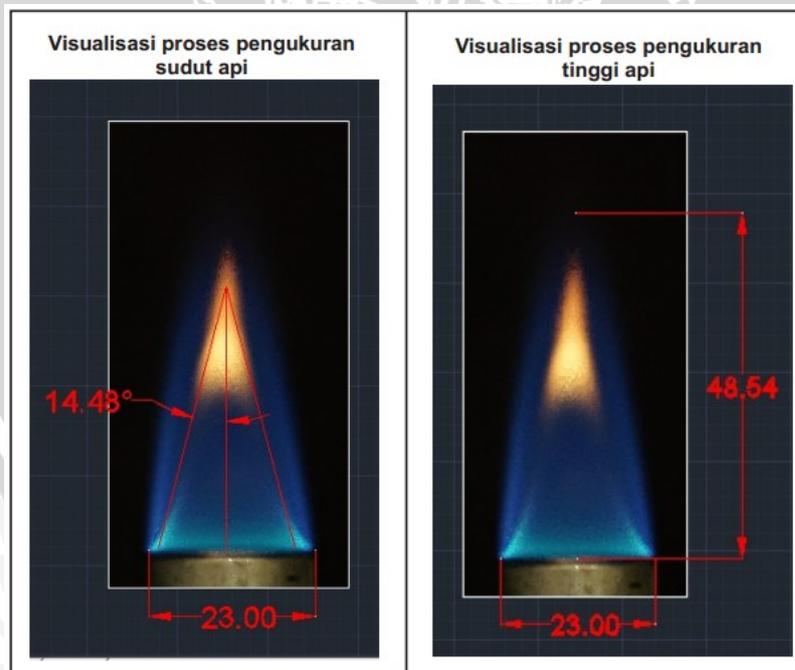
Setelah semua gambar visualisasi api sudah dipotong dengan Corel Draw X6, gambar-gambar tersebut kemudian disusun sejajar sehingga akan terlihat pola pergerakan api disaat mulai terbentuk hingga padam (*blow off*). Gambar pola api tersebut ditunjukkan pada gambar 4.12 sampai gambar 4.15.

Setelah selesai, gambar-gambar visualisasi api yang telah dipotong dimasukkan ke dalam *software* Autocad 2012 untuk diolah, sehingga dapat diketahui sudut kerucut dan tinggi api yang dihasilkan. Dari sudut api yang diperoleh ini kemudian dapat kita tentukan kecepatan pembakaran laminer suatu api. Apabila gambar telah dimasukkan maka kita kecilkan gambar hingga didapat diameter *burner* 23 mm yang merupakan diameter luar *burner* yang digunakan seperti pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Proses pengolahan visualisasi api sesuai ukuran sebenarnya

Setelah itu dapat ditentukan sudut kerucut dan tinggi api. Sehingga visualisasi api akan tampak seperti pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Proses pengukuran sudut api dan tinggi api pada Autocad 2012

4.2 Data Hasil Penelitian

4.2.1 Data Tinggi Api

Berikut ini adalah data tinggi api hasil penelitian yang didapatkan dari pengukuran gambar api dengan menggunakan Autocad 2012.

Tabel 4.1 Data Tinggi Api Hasil Penelitian

<i>Equivalence Ratio</i> ϕ	Tinggi Api Bunsen Burner (mm)	Tinggi Api Perforated Burner 7 Lubang (mm)	Tinggi Api Perforated Burner 19 Lubang (mm)	Tinggi Api Perforated Burner 37 Lubang (mm)
1.45	48.54	58.51	59.21	66.55
1.20	48.97	49.43	53.04	54.56
1.03	42.39	44.01	47.45	50.14
0.9	LIFT OFF	33.46	31.36	43.16
0.8		30.26	25.93	35.84
0.72		23.99	21.25	28.4
0.66		LIFT OFF	LIFT OFF	LIFT OFF

4.2.2 Data Kecepatan Pembakaran Laminer

4.2.2.1 Perhitungan Kecepatan Reaktan

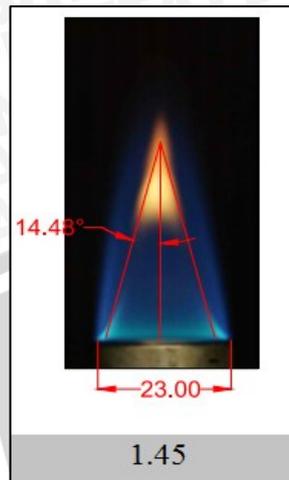
Berikut ini adalah contoh perhitungan kecepatan reaktan pada *equivalence ratio* 1.45. Untuk hasil perhitungan yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

$$\begin{aligned}
 v &= \frac{Q_{fuel} + Q_{air}}{A_b} \\
 &= \frac{4.4 + 83.33}{3.46} \\
 &= 25.36 \text{ cm/s}
 \end{aligned}
 \tag{4-1}$$

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Kecepatan Reaktan

ϕ	Debit bahan bakar (cm ³ /s)	Debit udara (cm ³ /s)	Luas Melintang Burner (cm ²)	Kecepatan Reaktan (cm/s)
1.45	4.4	83.33	3.46	25.36
1.20	4.4	100	3.46	30.17
1.03	4.4	116.67	3.46	34.99

4.2.2.2 Perhitungan Kecepatan Pembakaran Laminer



Gambar 4.4 Hasil pengukuran sudut api *bunsen burner* pada *equivalence ratio* 1.45.

Berikut ini adalah contoh perhitungan kecepatan pembakaran laminer dari gambar diatas.

$$\begin{aligned}
 S_L &= v \cdot \sin \alpha & (4-2) \\
 &= 25.36 \cdot \sin 14.48 \\
 &= 6.34 \text{ cm/s}
 \end{aligned}$$

Proses pengukuran ini dilakukan pada setiap gambar visualisasi api *bunsen burner* maupun *perforated burner* yang nantinya akan kita tentukan faktor koreksi hasil pengukuran kecepatan pembakaran laminer *perforated burner* terhadap *bunsen burner*. Berikut ini adalah contoh perhitungan faktor koreksi kecepatan pembakaran laminer *perforated burner* 7 lubang terhadap *bunsen burner* pada *equivalence ratio* 1.45.

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor koreksi} &= \frac{S_{L \text{ bunsen burner}}}{S_{L \text{ perforated burner}}} & (4-3) \\
 &= \frac{6.34}{7.07} \\
 &= 0.9
 \end{aligned}$$

Untuk data-data hasil perhitungan kecepatan pembakaran laminer dan faktor koreksi yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

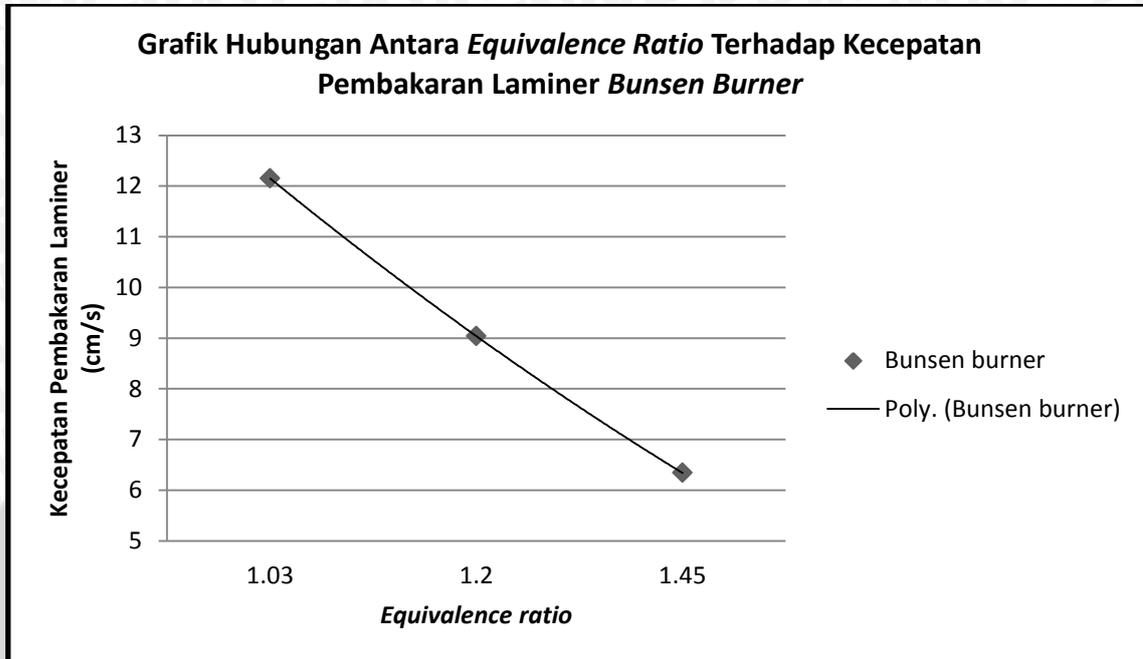
Tabel 4.3 Data Kecepatan Pembakaran Laminer Hasil Penelitian

Bunsen Burner					
<i>Equivalence Ratio</i> ϕ	Kecepatan Reaktan (cm/s)	Sudut Api α (°)	Kecepatan Pembakaran Laminer (cm/s)		
1.03	34.99	20.31	12.15		
1.20	30.17	17.44	9.04		
1.45	25.36	14.48	6.34		
Perforated Burner 7 Lubang					
<i>Equivalence Ratio</i> ϕ	Kecepatan Reaktan (cm/s)	Sudut Api α (°)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Bunsen</i> (cm/s)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Perforated</i> (cm/s)	Faktor Koreksi
1.03	34.99	21.23	12.15	12.67	0.96
1.20	30.17	20.07	9.04	10.35	0.87
1.45	25.36	16.18	6.34	7.07	0.90
Faktor Koreksi Rata-rata					0.91
Perforated Burner 19 Lubang					
<i>Equivalence Ratio</i> ϕ	Kecepatan Reaktan (cm/s)	Sudut Api α (°)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Bunsen</i> (cm/s)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Perforated</i> (cm/s)	Faktor Koreksi
1.03	34.99	21.36	12.15	12.74	0.95
1.20	30.17	20.94	9.04	10.78	0.84
1.45	25.36	17.05	6.34	7.43	0.85
Faktor Koreksi Rata-rata					0.88
Perforated Burner 37 Lubang					
<i>Equivalence Ratio</i> ϕ	Kecepatan Reaktan (cm/s)	Sudut Api α (°)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Bunsen</i> (cm/s)	Kecepatan Pembakaran Laminer <i>Perforated</i> (cm/s)	Faktor Koreksi
1.03	34.99	21.95	12.15	13.08	0.93
1.20	30.17	21	9.04	10.81	0.84
1.45	25.36	17.29	6.34	7.54	0.84
Faktor Koreksi Rata-rata					0.87

Dari data yang dihasilkan diatas didapat bahwa perbedaan antara kecepatan pembakaran laminer *bunsen burner* dengan kecepatan pembakaran laminer *perforated burner* cenderung kecil. Hal ini menunjukkan bahwa rumus kecepatan pembakaran laminer pada *bunsen burner* dapat langsung digunakan untuk mengukur kecepatan pembakaran laminer pada *perforated burner*.

4.3 Pembahasan

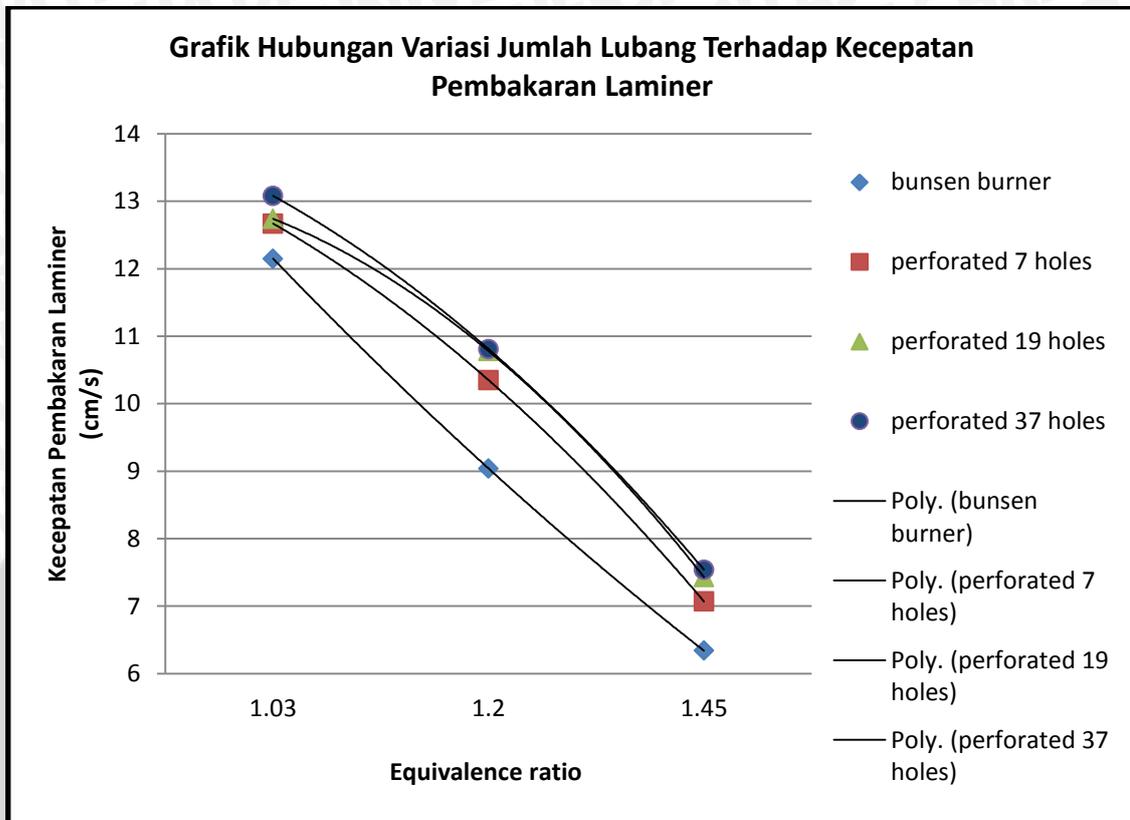
4.3.1 Hubungan Antara *Equivalence Ratio* Terhadap Kecepatan Pembakaran Laminer *Bunsen Burner*



Gambar 4.5 Grafik hubungan antara *equivalence ratio* terhadap kecepatan pembakaran laminer *bunsen burner*.

Berdasarkan gambar 4.5 diatas ditunjukkan urutan kecepatan pembakaran dengan variasi *equivalence ratio*, yaitu 1.03, 1.2, 1.45 dengan kecepatan pembakaran masing-masing adalah 12.15 cm/s, 9.04 cm/s, 6.34 cm/s. Dimana semakin besar *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar maka kecepatan pembakaran semakin rendah. Menurunnya kecepatan pembakaran dikarenakan massa alir udara yang semakin kecil sehingga kecepatan reaktan ikut menurun. Selain itu, penurunan kecepatan pembakaran juga disebabkan karena pembakaran yang terjadi semakin menjauhi sempurna (kaya bahan bakar), dimana bahan bakar yang bercampur dengan udara tidak seluruhnya terbakar. Hal ini yang menyebabkan pada *equivalence ratio* 1.03 (kondisi mendekati stoikiometrik) kecepatan pembakarannya paling tinggi.

4.3.2 Hubungan Variasi Jumlah Lubang Terhadap Kecepatan Pembakaran Laminer



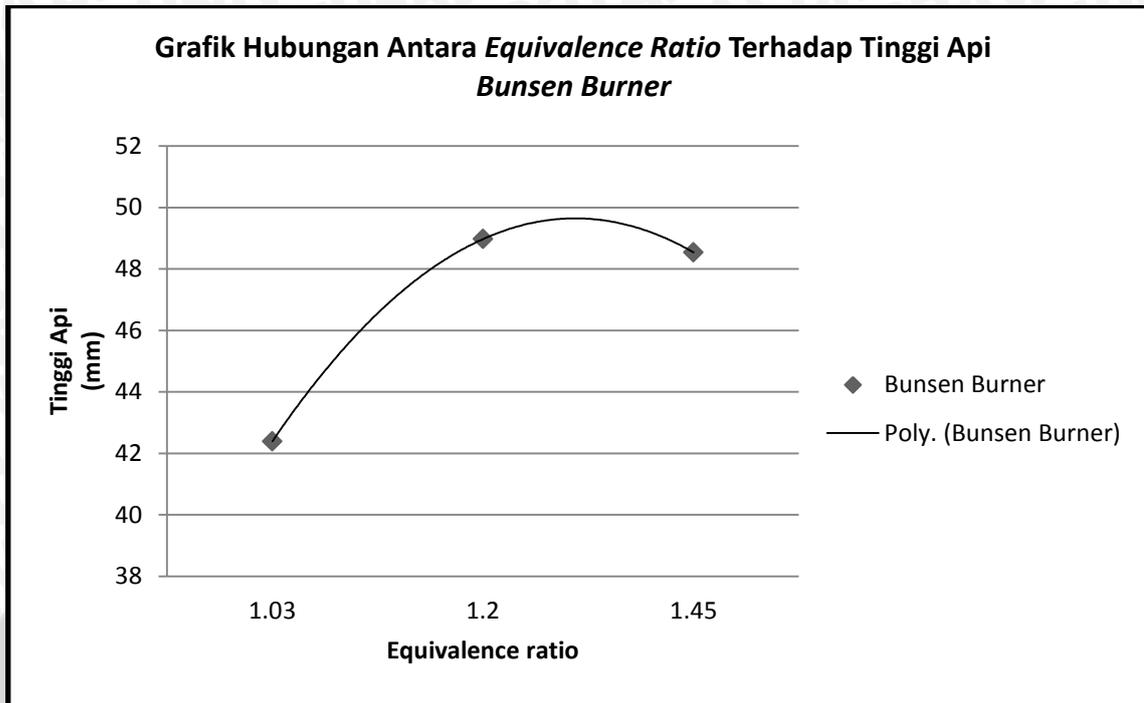
Gambar 4.6 Grafik hubungan variasi jumlah lubang terhadap kecepatan pembakaran laminer.

Berdasarkan Gambar 4.6 diatas ditunjukkan kecepatan pembakaran pada *bunsen burner*, *perforated burner* 7 lubang, 19 lubang, dan 37 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan. Dari keempat burner ini dapat diketahui bahwa kecepatan pembakaran laminer semakin menurun seiring meningkatnya *equivalence ratio*. Dan dari gambar diketahui bahwa urutan kecepatan pembakaran laminer dari tinggi ke rendah yaitu *perforated burner* 37 lubang, 19 lubang, 7 lubang dan *bunsen burner*. Kecepatan pembakaran laminer *perforated burner* lebih besar dari *bunsen burner* dikarenakan pada bunsen burner reaktan hanya melewati dinding burner untuk sampai ke mulut *burner* hingga akhirnya terbakar, sehingga temperatur reaktan hanya dipengaruhi temperatur dinding *burner*. Sedangkan pada *perforated burner* reaktan harus melewati dinding *burner* dan *perforated plate* sebelum akhirnya terbakar. *Perforated plate* inilah yang memberikan perbedaan kecepatan pembakaran laminer dibandingkan dengan *bunsen burner* dimana *perforated plate* terbuat dari material besi

yang memiliki nilai konduktivitas termal tertentu. Pada proses pembakaran, *perforated plate* diletakkan di mulut *burner*, sehingga temperatur *perforated plate* akan meningkat seiring berlangsungnya proses pembakaran secara kontinyu. Ketika reaktan melewati *perforated plate*, reaktan akan menerima kalor dari *perforated plate* sehingga temperatur reaktan meningkat yang mengakibatkan pergeseran zona pemanasan awal ke arah kiri dan memudahkan terjadinya proses pembakaran. Selain itu kecepatan pembakaran laminar dipengaruhi oleh turbulensi aliran dimana semakin turbulen maka intensitas tumbukan molekul udara dan bahan bakar semakin sering terjadi yang menyebabkan campuran menjadi lebih homogen. Pada *perforated burner* aliran reaktan menumbuk *perforated plate* sebelum akhirnya terbakar, sehingga aliran yang dihasilkan lebih turbulen dibandingkan dengan *bunsen burner*. Hal inilah yang menyebabkan kecepatan pembakaran laminar pada *perforated burner* lebih besar dari *bunsen burner*.

Pada Gambar 4.6 diketahui bahwa urutan kecepatan pembakaran laminar *perforated burner* dari tinggi ke rendah adalah *perforated burner* 37 lubang, 19 lubang, dan 7 lubang. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan jumlah lubang *perforated burner* dan diameter setiap lubang *perforated burner* memiliki diameter yang berbeda, dimana *perforated burner* 37 lubang memiliki diameter setiap lubang lebih kecil dari *perforated burner* 19 lubang dan *perforated burner* 19 lubang memiliki diameter setiap lubang lebih kecil dari *perforated burner* 7 lubang. Dengan semakin mengecilnya diameter dan semakin banyaknya jumlah lubang maka reaktan akan terbagi-bagi melewati setiap lubang dari *perforated burner* tersebut. Karena massa reaktan yang melewati setiap lubang menjadi lebih kecil maka akan lebih mudah bagi reaktan untuk terbakar. Dan semakin lebih kecil massa reaktan maka reaktan akan semakin mudah untuk menerima kalor dari *perforated plate* yang temperaturnya meningkat seiring berjalannya proses pembakaran sehingga pembakaran yang terjadi semakin baik. Hal inilah yang menyebabkan urutan kecepatan pembakaran laminar *perforated burner* dari tinggi ke rendah yaitu *perforated burner* 37 lubang, 19 lubang, dan 7 lubang.

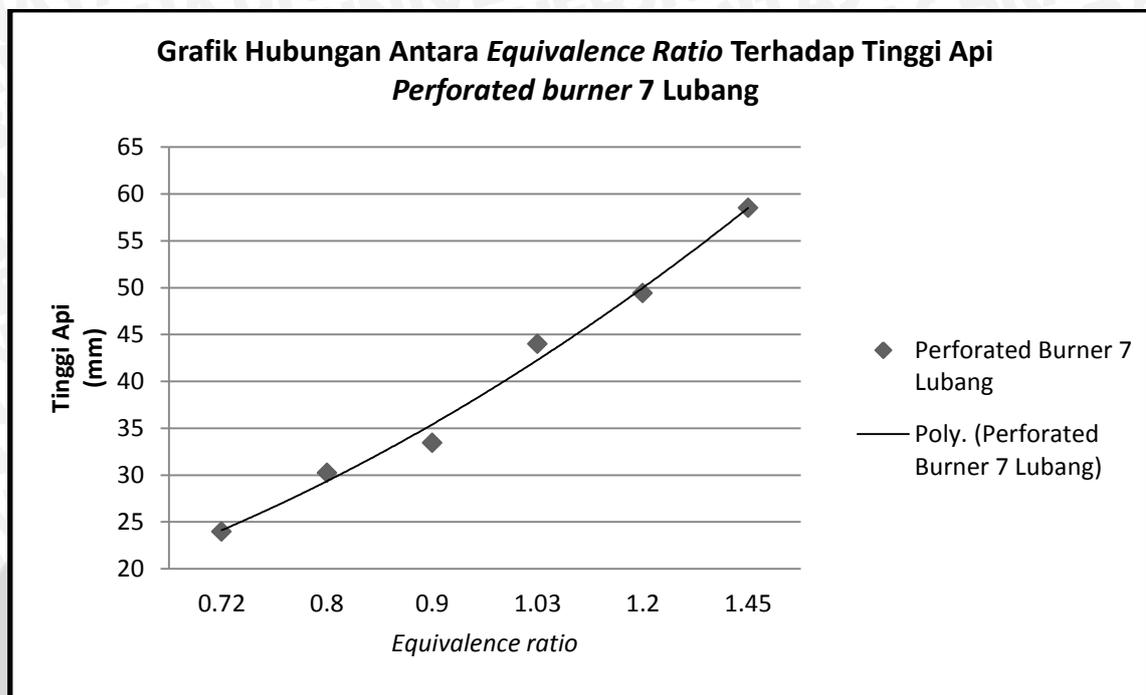
4.3.3 Hubungan Antara *Equivalence Ratio* Terhadap Tinggi Api *Bunsen Burner*



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara *equivalence ratio* terhadap tinggi api *bunsen burner*.

Pada gambar 4.7 ditunjukkan urutan tinggi api dari variasi *equivalence ratio*, yaitu 1.03, 1.2, 1.45 dengan tinggi api masing-masing adalah 42.93 mm, 48.97 mm, dan 48.54 mm. Pada *equivalence ratio* 1.03 hingga 1.2 tinggi api mengalami kenaikan dan pada *equivalence ratio* 1.45 cenderung sama. Peningkatan tinggi api ini disebabkan karena pembakaran yang terjadi menjauhi kondisi stoikiometriknya (kaya bahan bakar) dimana bahan bakar tidak memiliki cukup udara untuk terbakar secara premiks, sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar ini akan terbakar lagi secara difusi dengan udara sekitar. Jumlah bahan bakar yang terbakar secara difusi semakin besar seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio*.

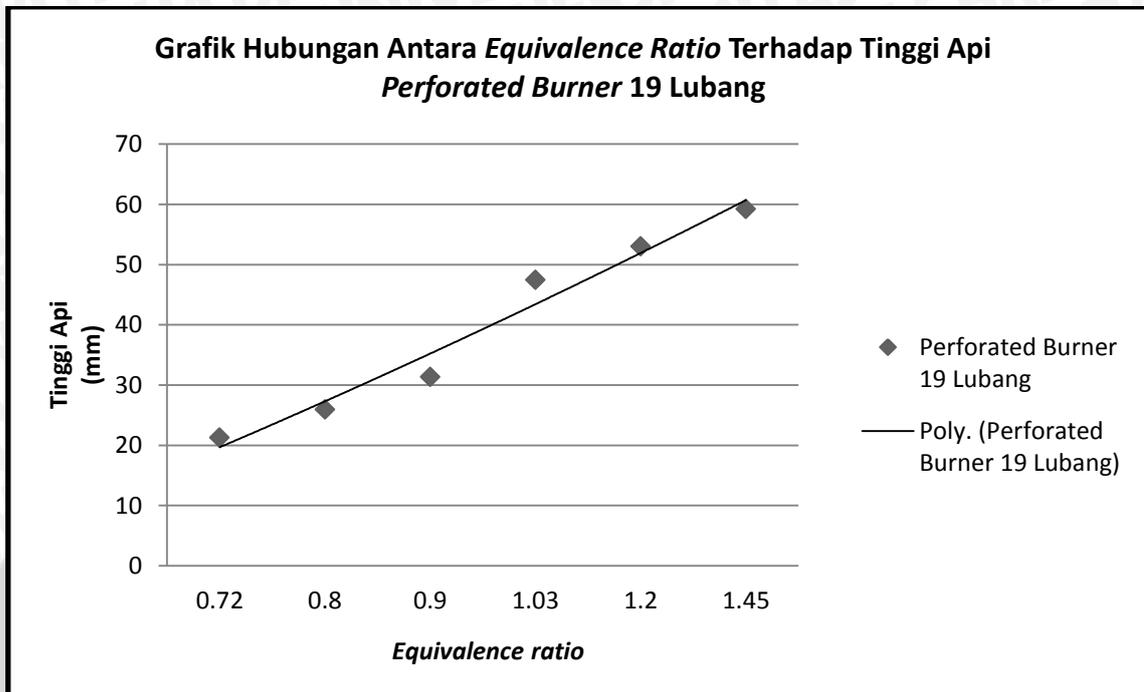
4.3.4 Hubungan Antara *Equivalence Ratio* Terhadap Tinggi Api *Perforated Burner* 7 Lubang



Gambar 4.8 Grafik hubungan antara *equivalence ratio* terhadap tinggi api *perforated burner* 7 lubang.

Pada gambar 4.8 ditunjukkan urutan tinggi api pada *perforated burner* 7 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 0.72, 0.8, 0.9, 1.03, 1.2, 1.45 dimana tinggi api masing-masing adalah 23.99 mm, 30.26 mm, 33.46 mm, 44.01 mm, 49.43 mm dan 58.51 mm. Pada gambar diatas terlihat bahwa tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Peningkatan tinggi api ini disebabkan karena pembakaran yang terjadi menjauhi kondisi stoikiometriknya (kaya bahan bakar) dimana bahan bakar tidak memiliki cukup udara untuk terbakar secara premiks, sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar ini akan terbakar lagi secara difusi dengan udara sekitar. Jumlah bahan bakar yang terbakar secara difusi semakin besar seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio*.

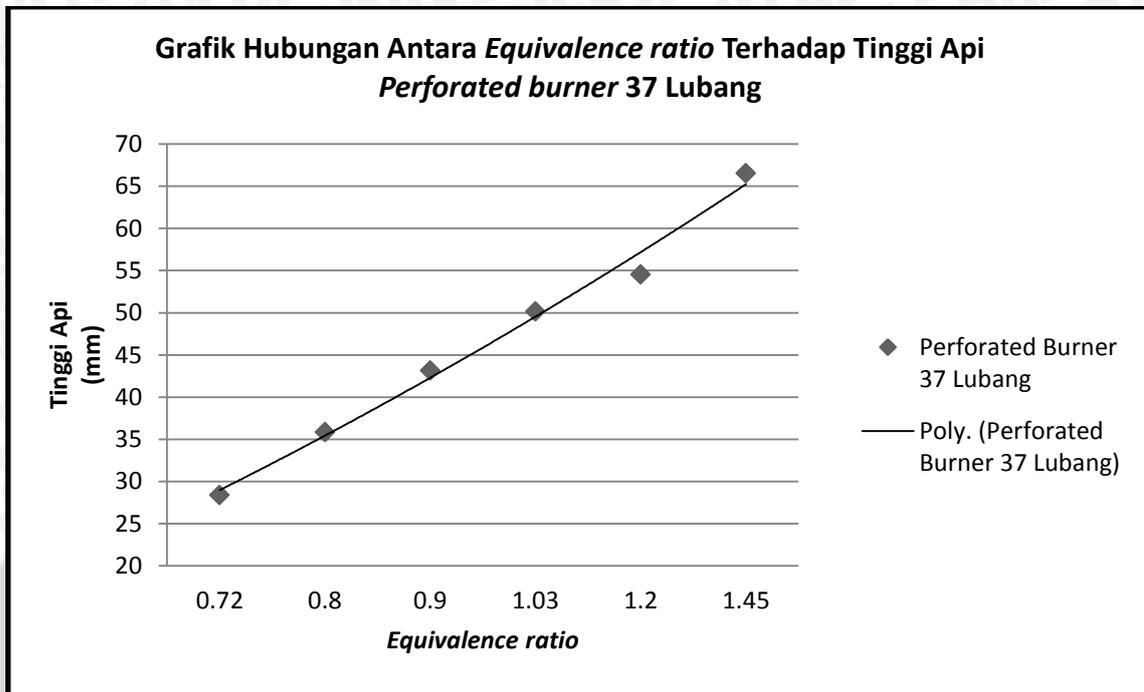
4.3.5 Hubungan Antara *Equivalence Ratio* Terhadap Tinggi Api *Perforated Burner* 19 Lubang



Gambar 4.9 Grafik hubungan antara *equivalence ratio* terhadap tinggi api *perforated burner* 19 lubang.

Pada gambar 4.9 ditunjukkan urutan tinggi api pada *perforated burner* 19 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 0.72, 0.8, 0.9, 1.03, 1.2, 1.45 dimana tinggi api masing-masing adalah 21.25 mm, 25.93 mm, 31.36 mm, 47.45 mm, 53.04 mm dan 59.21 mm. Pada gambar di atas terlihat bahwa tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Peningkatan tinggi api ini disebabkan karena pembakaran yang terjadi menjauhi kondisi stoikiometriknya (kaya bahan bakar) dimana bahan bakar tidak memiliki cukup udara untuk terbakar secara premiks, sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar ini akan terbakar lagi secara difusi dengan udara sekitar. Jumlah bahan bakar yang terbakar secara difusi semakin besar seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio*.

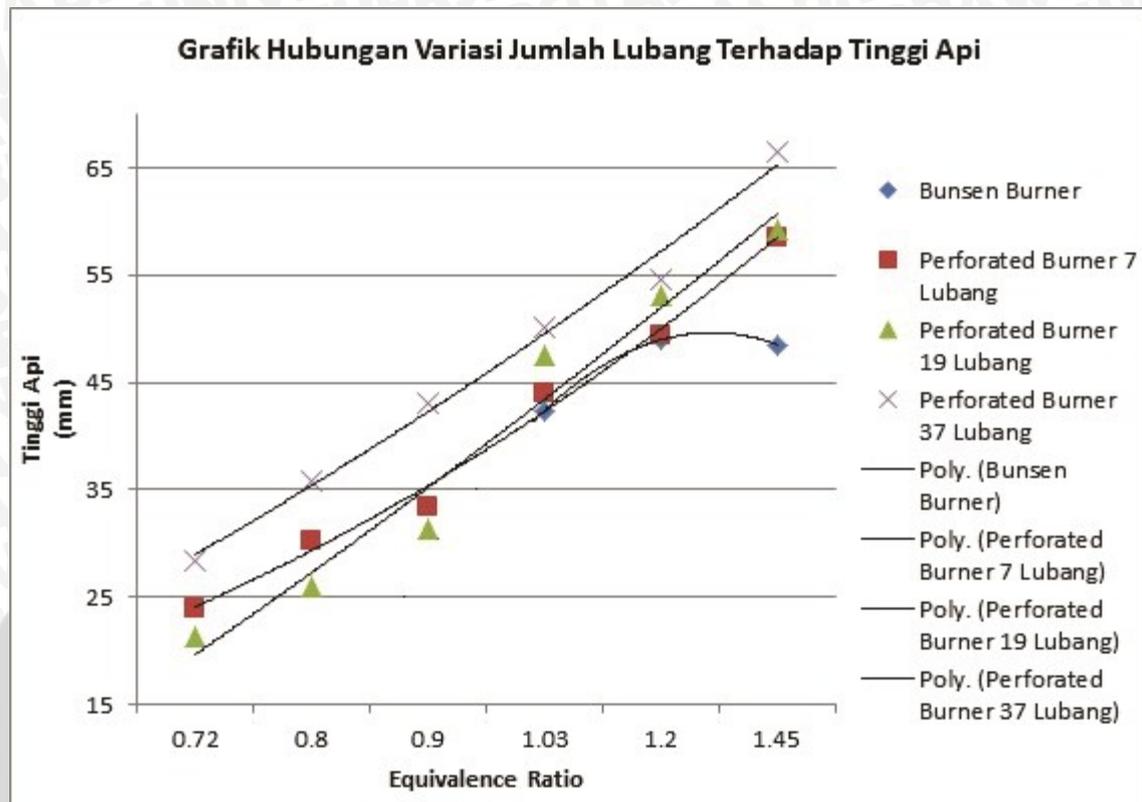
4.3.6 Hubungan Antara *Equivalence Ratio* Terhadap Tinggi Api *Perforated Burner* 37 Lubang



Gambar 4.10 Grafik hubungan antara *equivalence ratio* terhadap tinggi api *perforated burner* 37 lubang.

Pada gambar 4.10 ditunjukkan urutan tinggi api pada *perforated burner* 37 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 0.72, 0.8, 0.9, 1.03, 1.2, 1.45 dimana tinggi api masing-masing adalah 28.4 mm, 35.84 mm, 43.16 mm, 50.14 mm, 54.56 mm dan 66.55 mm. Pada gambar diatas terlihat bahwa tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Peningkatan tinggi api ini disebabkan karena pembakaran yang terjadi menjauhi kondisi stoikiometriknya (kaya bahan bakar) dimana bahan bakar tidak memiliki cukup udara untuk terbakar secara premiks, sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar ini akan terbakar lagi secara difusi dengan udara sekitar. Jumlah bahan bakar yang terbakar secara difusi semakin besar seiring meningkatnya *equivalence ratio* atau semakin kaya bahan bakar. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api semakin meningkat seiring meningkatnya *equivalence ratio*.

4.3.7 Hubungan Variasi Jumlah Lubang Terhadap Tinggi Api

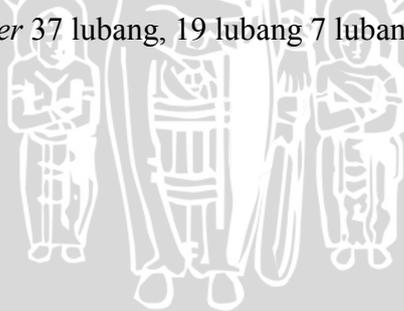


Gambar 4.11 Grafik hubungan variasi jumlah lubang terhadap tinggi api

Pada gambar 4.11 ditunjukkan hubungan variasi jumlah lubang terhadap tinggi api dengan *equivalence ratio* yang divariasikan yaitu 1.03, 1.2, 1.45. Pada gambar diatas urutan tinggi api dari yang paling tinggi ke rendah adalah *perforated burner* 37 lubang, 19 lubang, 7 lubang, lalu *bunsen burner*. Tinggi api pada *perforated burner* lebih besar dari *bunsen burner* dikarenakan pada *perforated burner* reaktan yang menuju mulut burner harus melewati *perforated plate* yang diameter setiap lubangnya lebih kecil dari *bunsen burner* sehingga menyebabkan perubahan kecepatan di mulut *burner*. Perubahan kecepatan ini menyebabkan campuran bahan bakar terdorong lebih cepat melewati zona reaksi sehingga sebagian bahan bakar tidak terbakar pada zona reaksi. Bahan bakar yang tidak terbakar pada zona reaksi ini akan terbakar dengan udara sekitar secara difusi. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api pada *perforated burner* lebih besar dari *bunsen burner*.

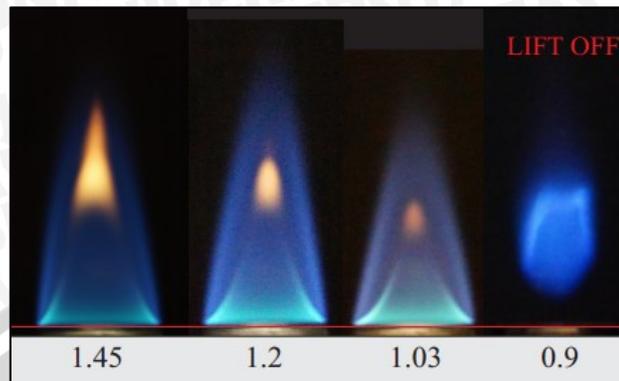
Pada gambar 4.11 dapat diketahui bahwa urutan api yang paling tinggi pada *perforated burner* adalah 37 lubang, 19 lubang, dan 7 lubang. Tinggi api pada *perforated burner* 37 lubang lebih besar dari *perforated burner* 19 lubang dan 7 lubang

dikarenakan pada *perforated burner* 37 reaktan yang menuju mulut *burner* harus melewati *perforated plate* 37 lubang yang diameter setiap lubangnya lebih kecil dari diameter setiap lubang *perforated burner* 19 lubang dan 7 lubang sehingga menyebabkan perubahan kecepatan yang lebih besar dibanding 19 lubang dan 7 lubang di mulut *burner*. Hal ini juga terjadi pada *perforated* 19 lubang yang diameter setiap lubangnya lebih kecil *perforated burner* 7 lubang, sehingga menyebabkan perubahan kecepatan yang lebih besar dibanding *perforated* 7 lubang di mulut *burner*. Dikarenakan kecepatan pada setiap lubang *perforated burner* 37 lubang lebih besar dari 19 lubang maka campuran bahan bakar terdorong lebih cepat melewati zona reaksi sehingga jumlah bahan bakar yang tidak terbakar pada zona reaksi semakin besar. Bahan bakar yang tidak terbakar pada zona reaksi ini akan terbakar dengan udara sekitar secara difusi. Hal inilah yang menyebabkan tinggi api pada *perforated burner* 37 lubang lebih besar dari *perforated burner* 19 lubang. Hal ini pula yang menyebabkan tinggi api pada *perforated burner* 19 lubang lebih besar dari *perforated burner* 7 lubang, dikarenakan kecepatan pada setiap lubang *perforated burner* 19 lubang lebih besar dari 7 lubang maka campuran bahan bakar terdorong lebih cepat melewati zona reaksi sehingga jumlah bahan bakar yang tidak terbakar pada zona reaksi semakin besar. Bahan bakar yang tidak terbakar pada zona reaksi ini akan terbakar dengan udara sekitar secara difusi. Hal inilah yang menyebabkan urutan tinggi api dari yang paling tinggi ke rendah adalah *perforated burner* 37 lubang, 19 lubang 7 lubang, dan *bunsen burner*.



4.3.8 Pola Api

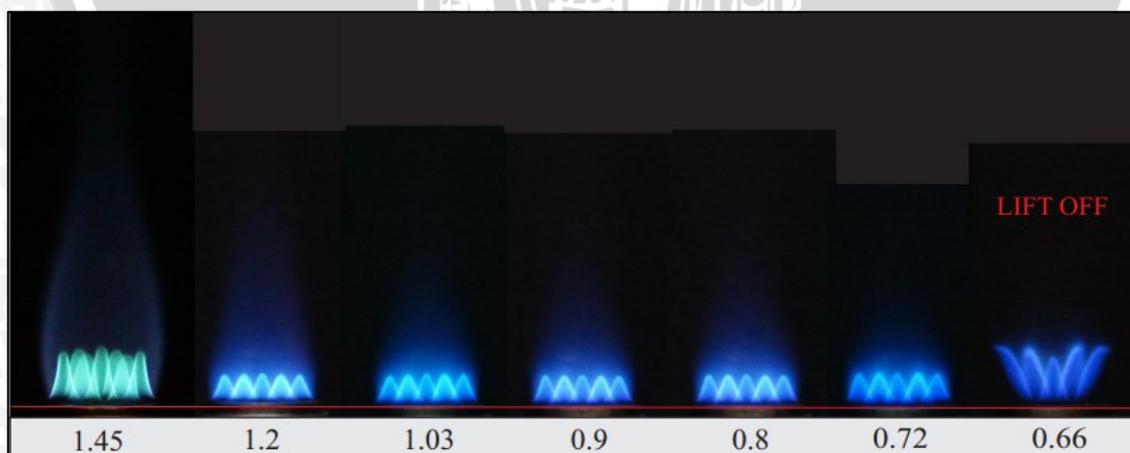
4.3.8.1 Pola Api *Bunsen Burner*



Gambar 4.12 Pola api *bunsen burner*

Pada gambar 4.12 ditunjukkan pola api *bunsen burner* dengan *equivalence ratio* yang divariasikan yaitu 1.45, 1.2, dan 1.03. Pada gambar diatas terlihat semakin miskin bahan bakar maka api yang berwarna merah semakin berkurang. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi semakin mendekati sempurna. Dimana ketika *equivalence ratio* menurun dengan debit bahan bakar yang konstan dan debit udara semakin meningkat, maka bahan bakar memiliki udara yang lebih banyak untuk dapat terbakar secara premixed. Pada *equivalence ratio* 0.9 terjadi *lift off* lalu *blow off*, dikarenakan kecepatan reaktan lebih besar dari kecepatan pembakaran.

4.3.8.2 Pola Api *Perforated Burner 7 Lubang*

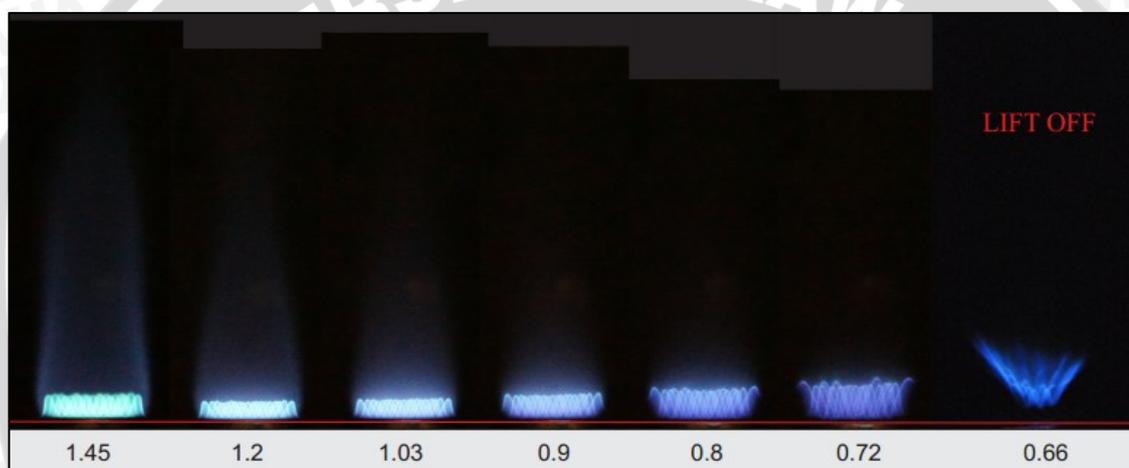


Gambar 4.13 Pola api *perforated burner 7 lubang*

Pada gambar 4.13 ditunjukkan pola api *perforated burner 7 lubang* dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 1.45, 1.2, 1.03, 0.9, 0.8, 0.72, 0.66. Pada

gambar diatas terlihat bahwa semakin miskin bahan bakar maka api akan semakin berwarna biru dan api difusi yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi semakin mendekati sempurna dimana semakin miskin bahan bakar maka debit udara semakin meningkat yang menyebabkan bahan bakar memiliki udara yang lebih besar untuk dapat terbakar. Sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar dan akan terbakar secara difusi akan semakin berkurang. Pada *equivalence ratio* 0.66 terjadi *lift off* dan *blow off*, dikarenakan kecepatan reaktan lebih besar dari kecepatan pembakaran.

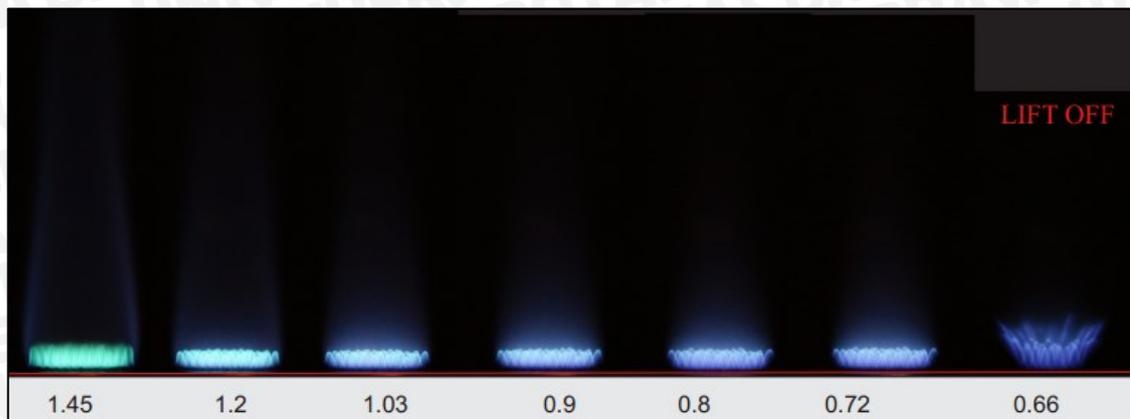
4.3.8.3 Pola Api *Perforated Burner* 19 Lubang



Gambar 4.14 Pola api *perforated burner* 19 lubang

Pada gambar 4.14 ditunjukkan pola api *perforated burner* 19 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 1.45, 1.2, 1.03, 0.9, 0.8, 0.72, 0.66. Pada gambar diatas terlihat bahwa semakin miskin bahan bakar maka api akan semakin berwarna biru dan api difusi yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi semakin mendekati sempurna dimana semakin miskin bahan bakar maka debit udara semakin meningkat yang menyebabkan bahan bakar memiliki udara yang lebih besar untuk dapat terbakar. Sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar dan akan terbakar secara difusi akan semakin berkurang. Pada *equivalence ratio* 0.66 terjadi *lift off* dan *blow off*, dikarenakan kecepatan reaktan lebih besar dari kecepatan pembakaran.

4.3.8.4 Pola Api *Perforated Burner* 37 Lubang



Gambar 4.15 Pola api *perforated burner* 37 lubang

Pada gambar 4.15 ditunjukkan pola api *perforated burner* 37 lubang dengan *equivalence ratio* yang divariasikan, yaitu 1.45, 1.2, 1.03, 0.9, 0.8, 0.72, 0.66. Pada gambar diatas terlihat bahwa semakin miskin bahan bakar maka api akan semakin berwarna biru dan api difusi yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi mendekati sempurna dimana semakin miskin bahan bakar maka debit udara semakin meningkat yang menyebabkan bahan bakar memiliki udara yang lebih besar untuk dapat terbakar. Sehingga sisa bahan bakar yang belum terbakar dan akan terbakar secara difusi akan semakin berkurang. Pada *equivalence ratio* 0.66 terjadi *lift off* dan *blow off*, dikarenakan kecepatan reaktan lebih besar dari kecepatan pembakaran.