

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 DATA HASIL PERCOBAAN

Setelah dilakukan percobaan, maka selanjutnya data dimasukkan ke dalam tabel pengambilan data. Data yang diambil adalah indikator aliran udara (cm) pada berbagai kondisi ring dan variabel indikator aliran gas propana. Untuk pengukuran tinggi nyala api *premix* dilakukan dengan menggunakan mistar baja dan dicatat pada tabel yang sama. Setelah semua data didapat maka akan menghasilkan tabel seperti ini.

Tabel 4.1 Data percobaan tanpa menggunakan ring

Tabel Pengamatan Tanpa Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
		T_{ambien}	32 °C	
		RH	67%	
		Tanggal	26-11-2007	

Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm) <i>blow-off</i>	Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm) <i>blow-off</i>
0,5	19,5	40
1,0	20,5	45
1,5	21,7	48
2,0	22,8	52
2,5	23,8	58
3,0	24,6	60

Tabel 4.2 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 10$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	$31,6\ ^0C$	
Dir	7 mm	RH	65%	
x	10 mm	Tanggal	29-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
10	0,5	20,2	21,0	50
	1,0	21,4	22,2	54
	1,5	22,4	23,1	56
	2,0	23,5	24,2	59
	2,5	24,4	25,3	61
	3,0	25,4	26,0	65

Tabel 4.3 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 20$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	$31,6\ ^0C$	
Dir	7 mm	RH	65%	
x	20 mm	Tanggal	29-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
20	0,5	19,7	20,8	53
	1,0	20,6	21,5	56
	1,5	21,7	22,4	58
	2,0	22,8	23,6	62
	2,5	23,8	24,7	67
	3,0	24,7	25,5	70

Tabel 4.4 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$ dan $x = 30$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,6 °C	
Dir	7 mm	RH	65%	
x	20 mm	Tanggal	29-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
30	0,5	19,5	20,4	58
	1,0	20,4	21,3	60
	1,5	21,5	22,1	63
	2,0	22,6	23,3	66
	2,5	23,5	24,2	72
	3,0	24,6	25,0	75

Tabel 4.5 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$ dan $x = 40$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,6 °C	
Dir	7 mm	RH	65%	
x	20 mm	Tanggal	29-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
40	0,5	19,7	20,2	64
	1,0	20,6	21,0	66
	1,5	21,7	22,1	69
	2,0	22,8	23,1	72
	2,5	23,7	24,0	75
	3,0	24,6	24,8	79

Tabel 4.6 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 0,72$ dan $x = 10$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	32,2 °C	
Dir	10 mm	RH	69%	
x	10 mm	Tanggal	27-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
10	0,5	20,5	21,5	53
	1,0	21,7	22,8	55
	1,5	22,9	23,8	58
	2,0	23,6	24,5	59
	2,5	24,7	25,4	61
	3,0	25,6	26,0	64

Tabel 4.7 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 0,72$ dan $x = 20$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	32,2 °C	
Dir	10 mm	RH	69%	
x	20 mm	Tanggal	27-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
20	0,5	19,7	21,4	60
	1,0	20,8	22,4	61
	1,5	21,9	23,2	63
	2,0	22,8	24,1	64
	2,5	24,0	25,4	66
	3,0	24,8	26,0	68

Tabel 4.8 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 0,72$ dan $x = 30$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	32,2 °C	
Dir	10 mm	RH	69%	
x	30 mm	Tanggal	27-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
30	0,5	19,4	19,8	68
	1,0	20,3	20,9	69
	1,5	21,6	22,4	73
	2,0	22,3	23,3	75
	2,5	23,5	23,9	78
	3,0	24,7	25,2	79

Tabel 4.9 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 0,72$ dan $x = 40$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	32,2 °C	
Dir	10 mm	RH	69%	
x	40 mm	Tanggal	27-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
40	0,5	19,0	19,7	79
	1,0	20,1	20,6	80
	1,5	21,4	21,7	83
	2,0	22,6	23,0	84
	2,5	23,5	23,9	86
	3,0	24,6	25,0	88

Tabel 4.10 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 1$ dan $x = 10$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,9 °C	
Dir	14 mm	RH	65%	
x	10 mm	Tanggal	28-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
10	0,5	19,8	20,9	61
	1,0	20,9	21,8	63
	1,5	22,2	23,2	65
	2,0	23,3	24,2	67
	2,5	24,2	25,3	70
	3,0	25,0	26,2	72

Tabel 4.11 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{dir}/D_b = 1$ dan $x = 20$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,9 °C	
Dir	14 mm	RH	65%	
x	20 mm	Tanggal	28-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
20	0,5	19,4	20,0	66
	1,0	20,5	21,0	71
	1,5	21,4	22,1	73
	2,0	22,4	22,9	75
	2,5	23,5	24,1	78
	3,0	24,5	25,2	80

Tabel 4.12 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 30$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,9 °C	
Dir	14 mm	RH	65%	
x	30 mm	Tanggal	28-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
30	0,5	19,3	19,8	74
	1,0	20,3	20,6	76
	1,5	21,4	21,9	79
	2,0	22,3	22,9	82
	2,5	23,4	23,9	83
	3,0	24,4	24,8	85

Tabel 4.13 Data percobaan dengan menggunakan ring (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 30$ mm)

Tabel Pengamatan Dengan Ring				
Db	14 mm	P_{atm}	1 bar	Bahan Bakar Propana C_3H_8
Dor	30 mm	T_{ambien}	31,9 °C	
Dir	14 mm	RH	65%	
x	40 mm	Tanggal	28-11-2007	

Ketinggian Ring (x) (mm)	Indikator Aliran Gas (cm)	Indikator Aliran Udara (cm)		Panjang Total Nyala Api (H_f) (mm)
		<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	
40	0,5	18,8	19,4	80
	1,0	20,1	20,4	83
	1,5	21,0	21,4	85
	2,0	22,2	22,5	86
	2,5	23,3	23,6	89
	3,0	24,4	24,7	90

4.2 PENGOLAHAN DATA

4.2.1 Contoh Perhitungan

1. Luas *Barrel Tip* (A_b)

$$A_b = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (14 \times 10^{-3})^2 = 1,5386 \times 10^{-4} m^2$$

2. Kapasitas Aliran Gas Propana (Q_f)

Berdasarkan hasil kalibrasi maka nilai $Q_f = y$ di mana $x =$ indikator gas propana (contoh 0,5 cm), maka:

$$Q_f = y = \frac{(0,004x + 0,017)}{1000} = \frac{((0,004 \times 0,5) + 0,017)}{1000} = 0,000019 m^3/s$$

3. Kapasitas Aliran Udara (Q_a)

Berdasarkan hasil kalibrasi maka nilai $Q_f = y$ di mana $x =$ indikator gas propana (contoh 19,8 cm), maka: $0,0007x^2 + 0,0285x + 0,0908$

$$\begin{aligned} Q_a = y &= \frac{(0,0338x + 0,0838)}{1000} \\ &= \frac{((0,0338 \times 19,8) + 0,0838)}{1000} = 0,00075 m^3/s \end{aligned}$$

4. *Burning Load*

$$BL = \frac{Q_f \times \rho_f \times LHV}{A}$$

Di mana NKB = nilai kalor bahan bakar propana = 46,348 MJ/kg dan $\rho_f = 1,82 \text{ kg/m}^3$

$$BL = \frac{Q_f \times \rho_f \times LHV}{A} = \frac{0,000019 \times 1,82 \times 46,348}{1,5386 \times 10^{-4}} = 10,417 MW/m^2$$

5. *Air-Fuel Ratio (AFR) by volume*

$$AFR = \frac{Q_a}{Q_f} = \frac{0,00075}{0,000019} = 39,63368$$

4.2.2 Tabel Hasil Pengolahan Data

Tabel 4.14 Tabel AFR dan *Burning Load* tanpa menggunakan ring

indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara (cm)	Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	AFR
			<i>blow-off</i>	<i>blow-off</i>	<i>blow-off</i>
0,5	0,019	10,417	19,5	0,740	39,100
1,0	0,021	11,513	20,5	0,780	36,986
1,5	0,023	12,610	21,7	0,820	35,533
2,0	0,025	13,706	22,8	0,850	34,178
2,5	0,027	14,803	23,8	0,890	32,898
3,0	0,029	15,899	24,6	0,920	31,561

Tabel 4.15 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 10 \text{ mm}$)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
10	0,5	0,019	10,417	20,2	21,0	0,770	0,790	40,345	41,768
	1,0	0,021	11,513	21,4	22,2	0,810	0,830	38,434	39,722
	1,5	0,023	12,610	22,4	23,1	0,840	0,860	36,562	37,590
	2,0	0,025	13,706	23,5	24,2	0,880	0,900	35,124	36,070
	2,5	0,027	14,803	24,4	25,3	0,910	0,940	33,649	34,776
	3,0	0,029	15,899	25,4	26,0	0,940	0,960	32,494	33,193

Tabel 4.16 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 20$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
20	0,5	0,019	10,417	19,7	20,8	0,750	0,790	39,456	41,413
	1,0	0,021	11,513	20,6	21,5	0,780	0,810	37,147	38,595
	1,5	0,023	12,610	21,7	22,4	0,820	0,840	35,533	36,562
	2,0	0,025	13,706	22,8	23,6	0,850	0,880	34,178	35,259
	2,5	0,027	14,803	23,8	24,7	0,890	0,920	32,898	34,024
	3,0	0,029	15,899	24,7	25,5	0,920	0,950	31,678	32,610

Tabel 4.17 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 30$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
30	0,5	0,019	10,417	19,5	20,4	0,740	0,770	39,100	40,701
	1,0	0,021	11,513	20,4	21,3	0,770	0,800	36,825	38,273
	1,5	0,023	12,610	21,5	22,1	0,810	0,830	35,239	36,121
	2,0	0,025	13,706	22,6	23,3	0,850	0,870	33,907	34,854
	2,5	0,027	14,803	23,5	24,2	0,880	0,900	32,522	33,399
	3,0	0,029	15,899	24,6	25,0	0,920	0,930	31,561	32,028

Tabel 4.18 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$ dan $x = 40$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
40	0,5	0,019	10,417	19,7	20,2	0,750	0,770	39,456	40,345
	1,0	0,021	11,513	20,6	21,0	0,780	0,790	37,147	37,790
	1,5	0,023	12,610	21,7	22,1	0,820	0,830	35,533	36,121
	2,0	0,025	13,706	22,8	23,1	0,850	0,860	34,178	34,583
	2,5	0,027	14,803	23,7	24,0	0,880	0,900	32,773	33,148
	3,0	0,029	15,899	24,6	24,8	0,920	0,920	31,561	31,794

Tabel 4.19 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$ dan $x = 10$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
10	0,5	0,019	10,417	20,5	21,5	0,780	0,810	40,879	42,658
	1,0	0,021	11,513	21,7	22,8	0,820	0,850	38,917	40,688
	1,5	0,023	12,610	22,9	23,8	0,860	0,890	37,297	38,619
	2,0	0,025	13,706	23,6	24,5	0,880	0,910	35,259	36,476
	2,5	0,027	14,803	24,7	25,4	0,920	0,940	34,024	34,901
	3,0	0,029	15,899	25,6	26,0	0,950	0,960	32,727	33,193

Tabel 4.20 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$ dan $x = 20$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
20	0,5	0,019	10,417	19,7	21,4	0,750	0,810	39,456	42,480
	1,0	0,021	11,513	20,8	22,4	0,790	0,840	37,469	40,044
	1,5	0,023	12,610	21,9	23,2	0,820	0,870	35,827	37,737
	2,0	0,025	13,706	22,8	24,1	0,850	0,900	34,178	35,935
	2,5	0,027	14,803	24,0	25,4	0,900	0,940	33,148	34,901
	3,0	0,029	15,899	24,8	26	0,920	0,960	31,794	33,193

Tabel 4.21 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$ dan $x = 30$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
30	0,5	0,019	10,417	19,4	19,8	0,740	0,750	38,922	39,634
	1,0	0,021	11,513	20,3	20,9	0,770	0,790	36,664	37,630
	1,5	0,023	12,610	21,6	22,4	0,810	0,840	35,386	36,562
	2,0	0,025	13,706	22,3	23,3	0,840	0,870	33,502	34,854
	2,5	0,027	14,803	23,5	23,9	0,880	0,890	32,522	33,023
	3,0	0,029	15,899	24,7	25,2	0,920	0,940	31,678	32,261

Tabel 4.22 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$ dan $x = 40$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
40	0,5	0,019	10,417	19,0	19,7	0,730	0,750	38,211	39,456
	1,0	0,021	11,513	20,1	20,6	0,760	0,780	36,342	37,147
	1,5	0,023	12,610	21,4	21,7	0,810	0,820	35,092	35,533
	2,0	0,025	13,706	22,6	23,0	0,850	0,860	33,907	34,448
	2,5	0,027	14,803	23,5	23,9	0,880	0,890	32,522	33,023
	3,0	0,029	15,899	24,6	25,0	0,920	0,930	31,561	32,028

Tabel 4.23 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 10$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
10	0,5	0,019	10,417	19,8	20,9	0,750	0,790	39,634	41,591
	1,0	0,021	11,513	20,9	21,8	0,790	0,820	37,630	39,078
	1,5	0,023	12,610	22,2	23,2	0,830	0,870	36,268	37,737
	2,0	0,025	13,706	23,3	24,2	0,870	0,900	34,854	36,070
	2,5	0,027	14,803	24,2	25,3	0,900	0,940	33,399	34,776
	3,0	0,029	15,899	25,0	26,2	0,930	0,970	32,028	33,426

Tabel 4.24 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 20$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
20	0,5	0,019	10,417	19,4	20,0	0,740	0,760	38,922	39,989
	1,0	0,021	11,513	20,5	21,0	0,780	0,790	36,986	37,790
	1,5	0,023	12,610	21,4	22,1	0,810	0,830	35,092	36,121
	2,0	0,025	13,706	22,4	22,9	0,840	0,860	33,637	34,313
	2,5	0,027	14,803	23,5	24,1	0,880	0,900	32,522	33,273
	3,0	0,029	15,899	24,5	25,2	0,910	0,940	31,445	32,261

Tabel 4.25 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 30$ mm)

ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>
30	0,5	0,019	10,417	19,3	19,8	0,740	0,750	38,744	39,634
	1,0	0,021	11,513	20,3	20,6	0,770	0,780	36,664	37,147
	1,5	0,023	12,610	21,4	21,9	0,810	0,820	35,092	35,827
	2,0	0,025	13,706	22,3	22,9	0,840	0,860	33,502	34,313
	2,5	0,027	14,803	23,4	23,9	0,870	0,890	32,397	33,023
	3,0	0,029	15,899	24,4	24,8	0,910	0,920	31,328	31,794

Tabel 4.26 Tabel AFR dan *Burning Load* dengan menggunakan ring (Dor = 30 mm; Rasio $D_{ir}/D_b = 1$ dan $x = 40$ mm)

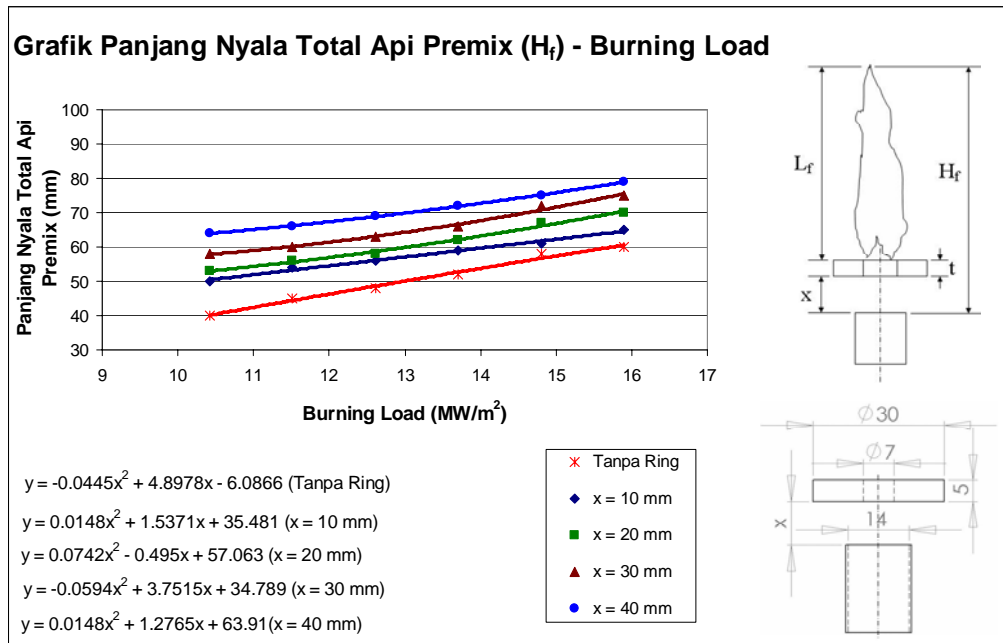
ketinggian ring (mm)	indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)	<i>Burning Load</i> (MW/m^2)	indikator aliran udara		Kapasitas aliran udara ($\times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$)		AFR	
				<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>	<i>lift-up</i>	<i>blow-off</i>		
40	0,5	0,019	10,417	18,8	19,4	0,720	0,740	37,855	38,922
	1,0	0,021	11,513	20,1	20,4	0,760	0,770	36,342	36,825
	1,5	0,023	12,610	21,0	21,4	0,790	0,810	34,504	35,092
	2,0	0,025	13,706	22,2	22,5	0,830	0,840	33,366	33,772
	2,5	0,027	14,803	23,3	23,6	0,870	0,880	32,272	32,647
	3,0	0,029	15,899	24,4	24,7	0,910	0,920	31,328	31,678

Tabel 4.27 Tabel Pemetaan Parameter Analisa

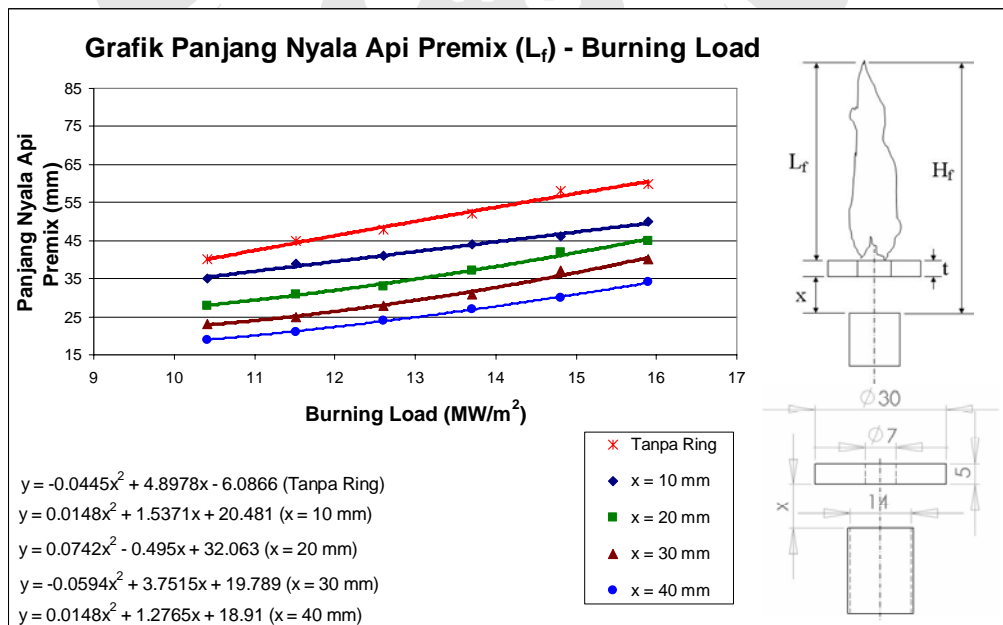
	<i>Flame Length</i>				AFR							
	Dir = 7 mm	Dir = 10 mm	Dir = 14 mm	xi	<i>lift-up</i>				<i>blow-off</i>			
					Dir = 7 mm	Dir = 10 mm	Dir = 14 mm	xi	Dir = 7 mm	Dir = 10 mm	Dir = 14 mm	xi
<i>Burning Load</i>	Grafik 4.1a	Grafik 4.2a	Grafik 4.3a	Grafik 4.4a	Grafik 4.6a	Grafik 4.8a	Grafik 4.10a	Grafik 4.11a	Grafik 4.6b	Grafik 4.8b	Grafik 4.10b	Grafik 4.12a
	Grafik 4.1b	Grafik 4.2b	Grafik 4.3b	Grafik 4.4b				Grafik 4.11b				Grafik 4.12b
				Grafik 4.4c				Grafik 4.11c				Grafik 4.12c
				Grafik 4.4d				Grafik 4.11d				Grafik 4.12d
x					Grafik 4.5a	Grafik 4.7a	Grafik 4.9a		Grafik 4.5b	Grafik 4.7b	Grafik 4.9b	

4.3 ANALISA GRAFIK PANJANG NYALA API PREMIX

4.3.1 Panjang Nyala Api Premix Dengan Ring Rasio $Dir/Db = 0,5$



Grafik 4.1a Hubungan Panjang Nyala Api Premix dan Burning Load pada ring Rasio $Dir/Db = 0,5$

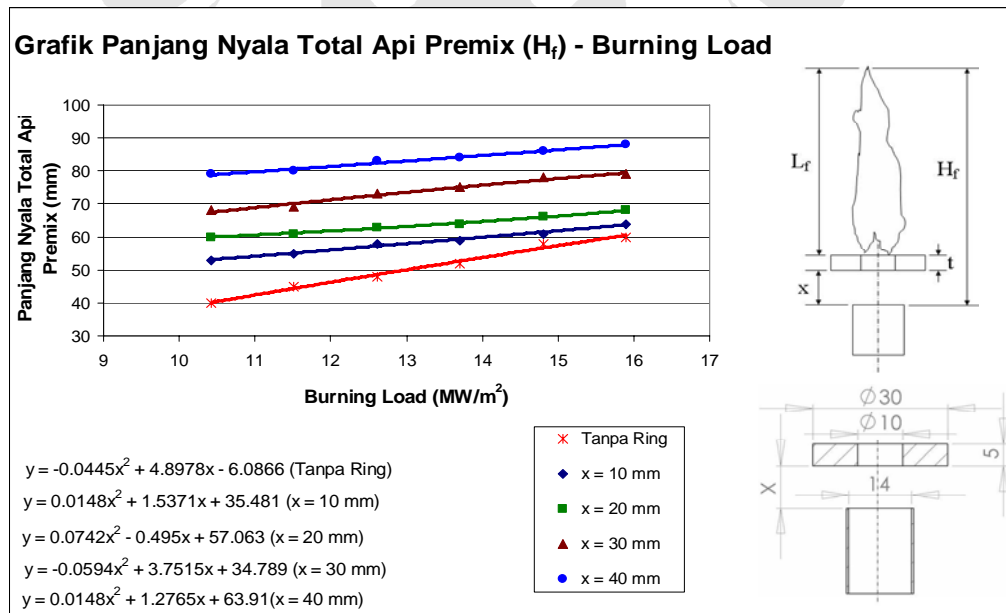


Grafik 4.1b Hubungan Panjang Nyala Api Premix dan Burning Load pada ring Rasio $Dir/Db = 0,5$

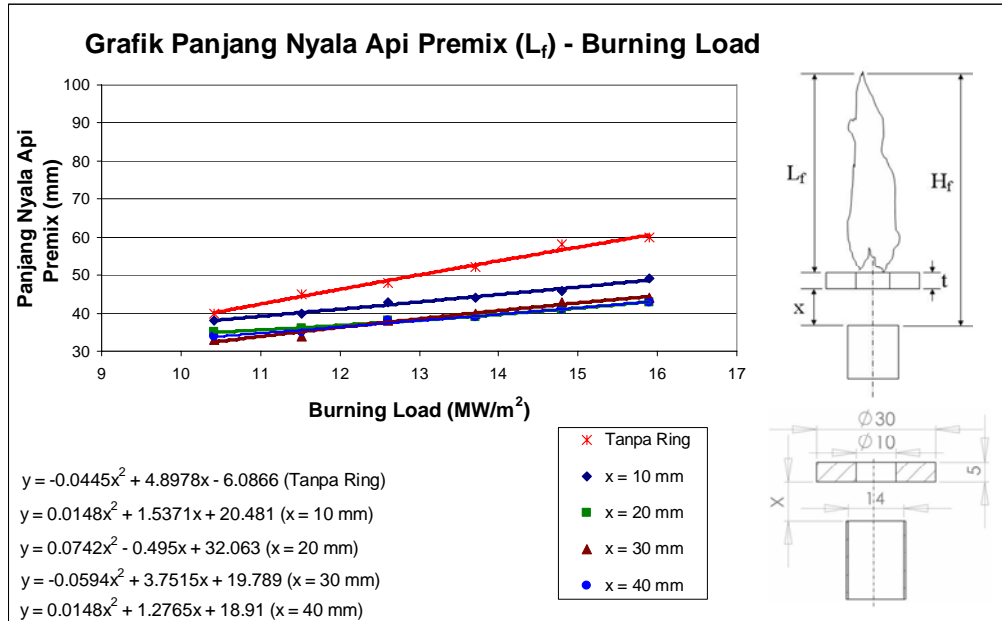
Dari grafik-grafik di atas yaitu grafik hubungan antara panjang nyala api *premix* dengan *burning load* menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 7$ mm atau Rasio $Dir/Db = 0,5$ bisa terlihat bahwa pada *burning load* yang sama semakin jauh jarak pasang ring, semakin panjang juga panjang nyala total api *premix* yang diukur dari mulut *barrel*. Namun sebaliknya untuk panjang nyala api *premix* (L_f) yang diukur dari atas ring semakin pendek seiring dengan penambahan jarak pemasangan ring dari mulut *barrel*.

Dari grafik-grafik tersebut juga terlihat kondisi panjang nyala api tanpa menggunakan ring dan penggunaan ring dengan jarak pasang tertentu. Dari sini terlihat bahwa panjang nyala api dari mulut *barrel* semakin tinggi seiring dengan peningkatan jarak pasang ring. Selain itu dari grafik tersebut terlihat bahwa penggunaan ring dapat menambah panjang nyala api *premix* dari mulut *barrel*. Namun tidak demikian halnya dengan panjang nyala api *premix* dari atas ring. Seiring bertambahnya jarak pasang ring, maka panjang api cenderung lebih pendek dari tanpa menggunakan ring. Dan semakin jauh jarak pasang ringnya maka nyala api *premix* dari atas ring semakin pendek.

4.3.2 Panjang Nyala Api *Premix* Dengan Ring Rasio $Dir/Db = 0,72$



Grafik 4.2a Hubungan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* pada ring Rasio $Dir/Db = 0,72$

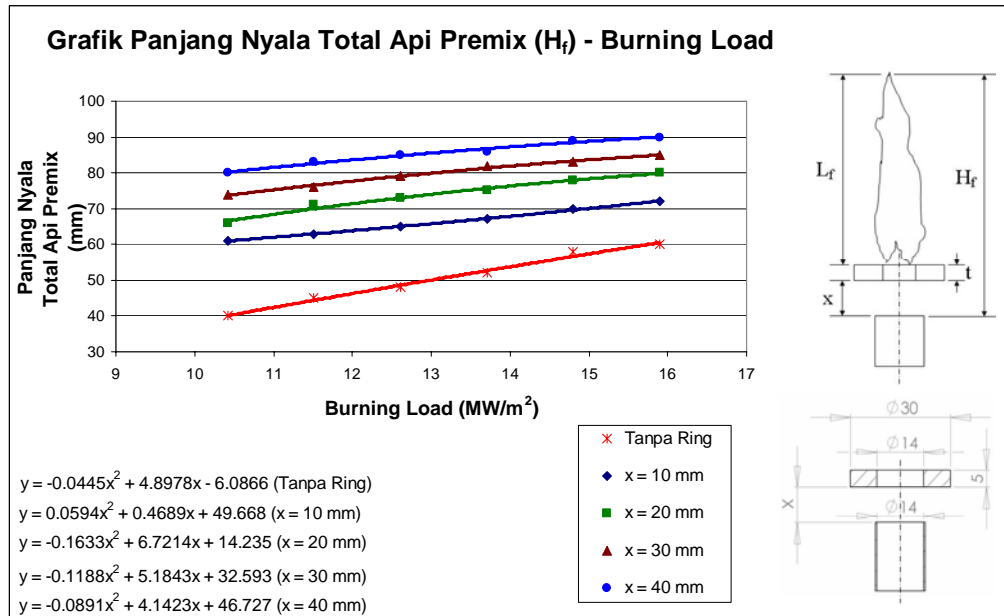


Grafik 4.2b Hubungan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* pada ring Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$

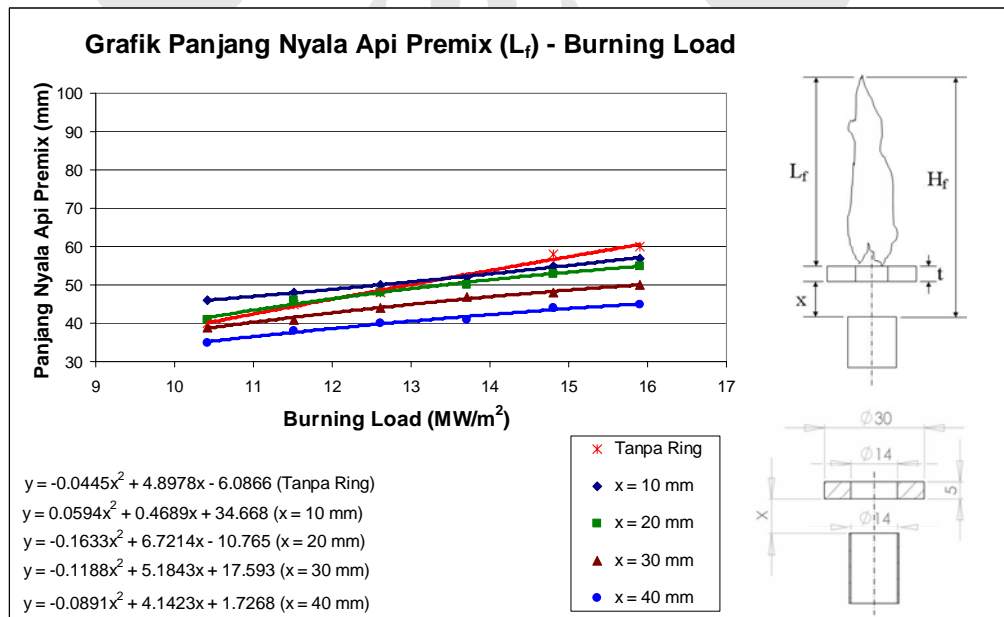
Dari grafik hubungan antara panjang nyala api *premix* (*flame length*) dan *burning load* menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 10$ mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) terlihat juga bahwa semakin besar nilai *burning load* maka akan semakin panjang nyala api *premix*nya baik dari mulut *barrel* maupun dari atas ring. Hal ini dikarenakan semakin besarnya *burning load* berarti kecepatannya juga semakin tinggi, jadi nyala api *premix*nya pun akan semakin panjang.

Untuk grafik hubungan panjang nyala total api *premix* (H_f) dengan *burning load*, profil garis antara penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 7$ mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) dengan ring berdiameter dalam $Dir = 10$ mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) terlihat tidak jauh berbeda. Namun untuk grafik hubungan panjang nyala api *premix* (L_f) dengan *burning load* terdapat perbedaan. Untuk penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 10$ mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) terjadi perpotongan garis antara penggunaan jarak pasang ring 20 mm, 30 mm, dan 40 mm.

4.3.3 Panjang Nyala Api *Premix* Dengan Ring Rasio $Dir/Db = 1$



Grafik 4.3a Hubungan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* pada ring Rasio $Dir/Db = 1$



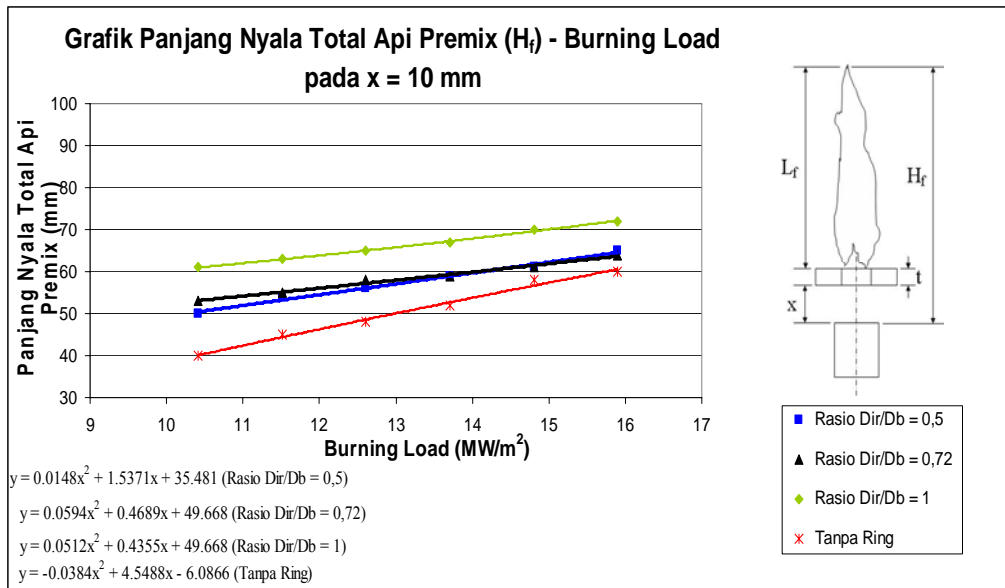
Grafik 4.3b Hubungan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* pada ring Rasio $Dir/Db = 1$

Sama seperti grafik yang dihasilkan dari ring berdiameter dalam Dir = 7 mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) dan Dir = 10 mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$), grafik hubungan antara panjang nyala api *premix* (*flame length*) dan *burning load* menggunakan ring berdiameter dalam Dir = 14 mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 1$) menunjukkan profil tinggi nyala api *premix* yang semakin meningkat seiring dengan penambahan jarak pasang ring yang diukur dari mulut *barrel* dan semakin menurun jika diukur dari atas ring.

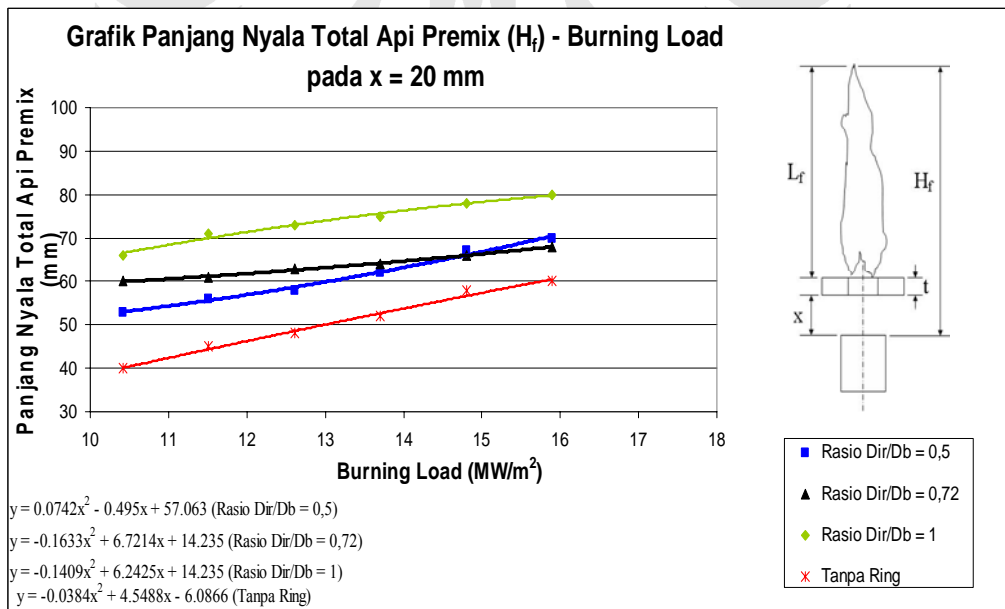
Jika diukur dari mulut *barrel*, maka panjang nyala api *premix* yang dihasilkan dari penggunaan ring jauh lebih panjang dari tanpa menggunakan ring, bahkan mencapai hampir dua kalinya pada jarak pasang ring 40 mm. Sama seperti pada ring diameter dalam Dir = 7 mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) dan Dir = 10 mm (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$), semakin jauh jarak pasang ring maka semakin panjang pula nyala api *premix*nya.

Untuk pengukuran dari atas ring profil yang ditunjukkan berbeda dari penggunaan ring lainnya, terlihat secara umum nyala api *premix* dengan menggunakan ring lebih pendek dari yang tanpa menggunakan ring. Namun untuk kasus jarak pasang ring 10 mm dan 20 mm, pada *burning load* rendah sampai sedang, nyala api *premix*nya sedikit lebih panjang dari yang tanpa menggunakan ring. Hal ini mungkin disebabkan karena pada jarak rendah dan *burning load* yang rendah, nyala api masih stabil dan turbulensinya belum terlalu besar.

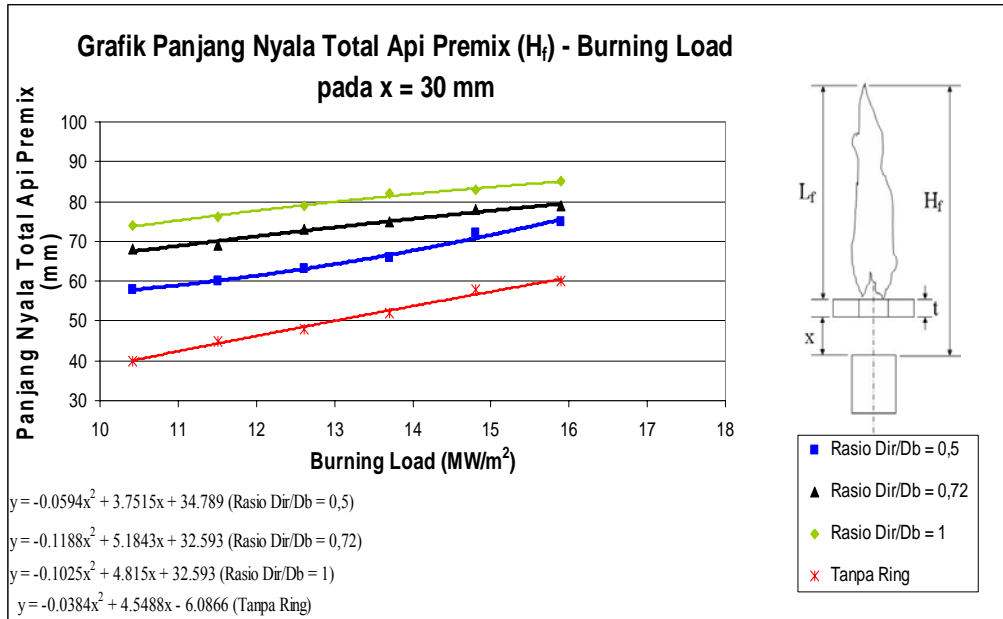
4.3.4 Perbandingan Panjang Nyala Api *Premix* Pada Variasi Diameter Dalam Ring



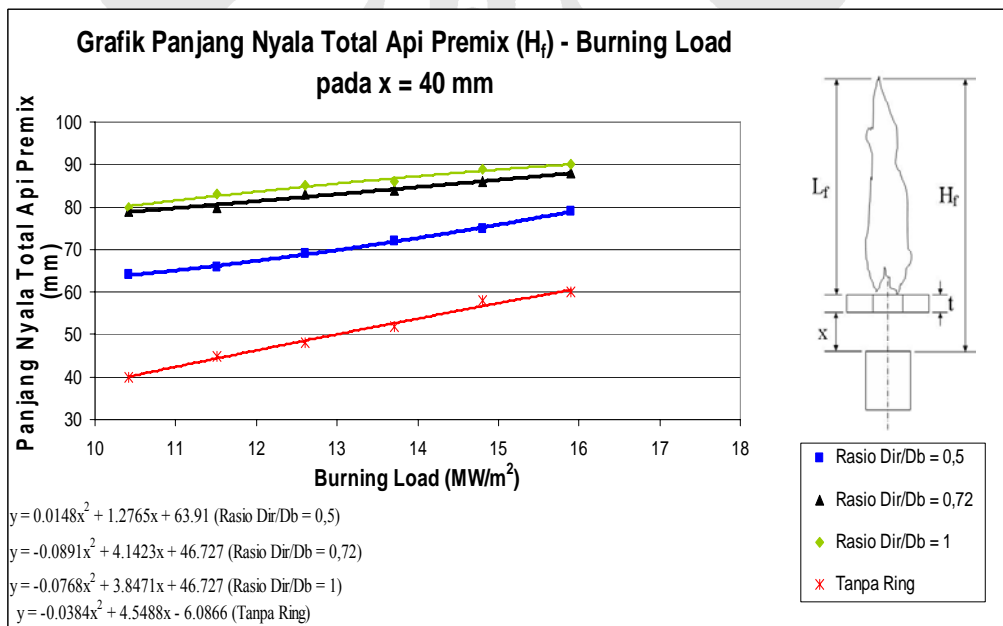
Grafik 4.4a Perbandingan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* Pada Variasi Diameter Dalam Ring Pada $x = 10$ mm



Grafik 4.4b Perbandingan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* Pada Variasi Diameter Dalam Ring Pada $x = 20$ mm



Grafik 4.4c Perbandingan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* Pada Variasi Diameter Dalam Ring Pada $x = 30$ mm



Grafik 4.4d Perbandingan Panjang Nyala Api *Premix* dan *Burning Load* Pada Variasi Diameter Dalam Ring Pada $x = 40$ mm

Grafik-grafik di atas menunjukkan perbandingan tinggi nyala api *premix* diukur dari mulut *barrel* antara tanpa penggunaan ring dengan penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$), $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) dan $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 1$) pada berbagai jarak pasang ring. Dari grafik-grafik tersebut terlihat jelas perbedaan panjang nyala api dari ketiga kondisi tersebut di mana penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 1$) memiliki nyala api *premix* yang lebih panjang dari penggunaan diameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$), $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) maupun tanpa penggunaan ring. Pada jarak pasang rendah yaitu 10 mm terlihat jelas perbedaan panjang nyala api *premix* antara ring diameter dalam $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) dengan $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 1$). Namun semakin jauh jarak pasang ring, panjang nyala api antara diameter dalam $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) dengan $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 1$) semakin dekat bahkan hampir berhimpit pada jarak pasang 40 mm . Hal ini disebabkan kondisi cenderung stabil yang ditunjukkan ring diameter dalam $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) pada jarak pasang yang jauh. Pada ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) untuk jarak pasang rendah yaitu 10 mm dan 20 mm terlihat garisnya berhimpitan dengan penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,72$) bahkan ada yang terjadi perpotongan. Namun untuk jarak pasang yang jauh semakin terlihat perbedaannya antara penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) dengan penggunaan ring lainnya yaitu lebih pendek dari keduanya.

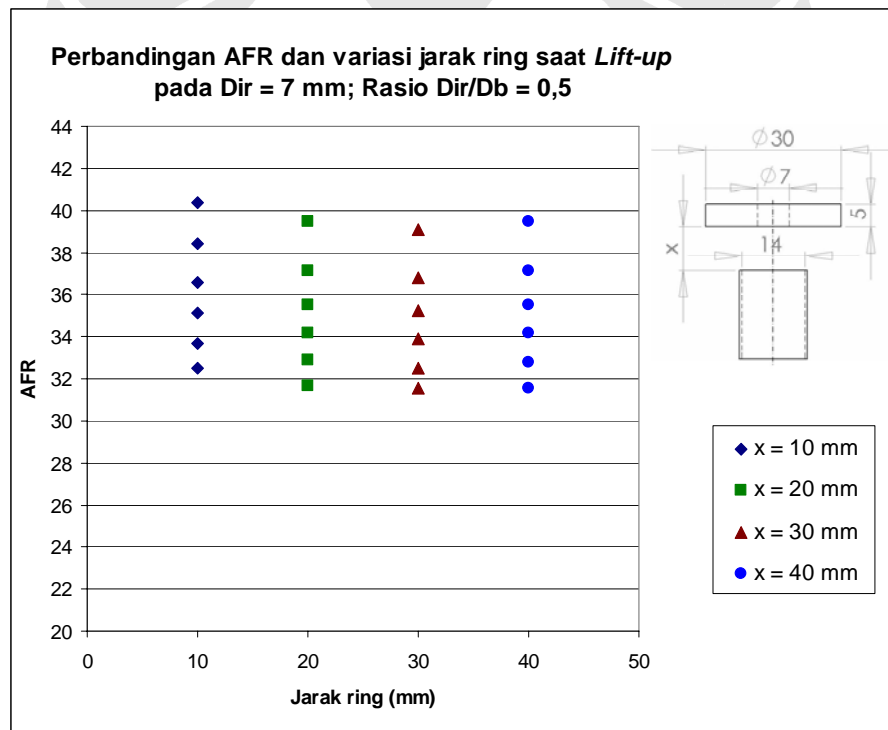
Diameter dalam ring yang lebih kecil dari diameter *barrel* diduga menghambat kestabilan nyala pada jarak pasang ring yang rendah akibat luas permukaan hambatan yang dilalui campuran. Namun jarak pasang ring yang sesuai menyebabkan pengaruh hambatan tersebut berkurang.

Banyak faktor yang mempengaruhi struktur nyala api. Akibat hambatan yang dilalui laju campuran udara-bahan bakar akan menyebabkan munculnya zona resirkulasi aliran campuran yang belum terbakar. Di mana penggunaan ring yang merupakan hambatan menimbulkan daerah-daerah di mana kecepatan semakin bertambah dan di daerah lainnya mengalami perlambatan laju aliran

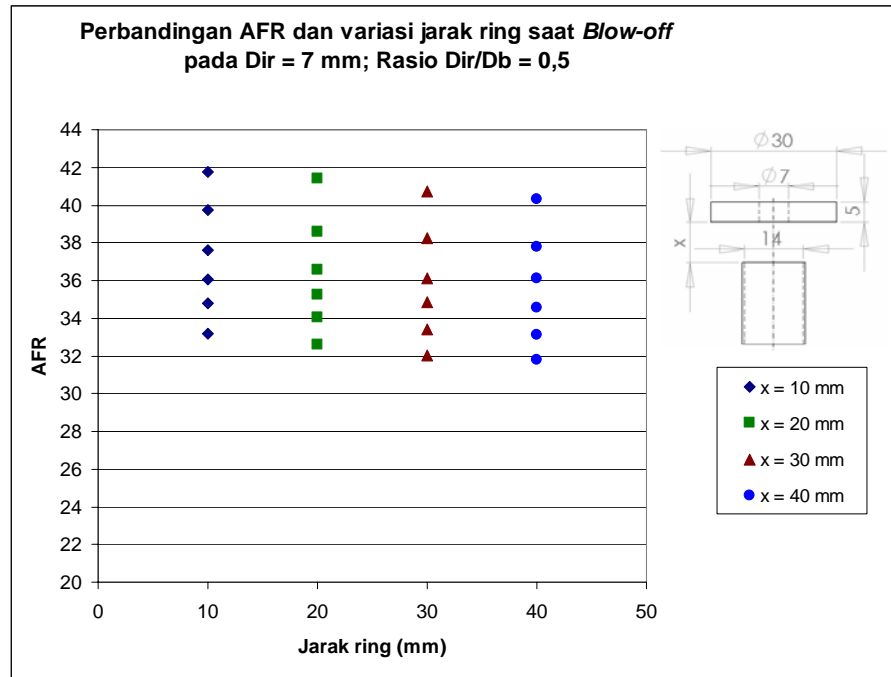
campuran di sekitar ring. Daerah yang mengalami penambahan laju aliran campuran yaitu pada lubang diameter dalam ring dan lingkaran luar diameter luar ring, sedangkan daerah yang mengalami perlambatan yaitu daerah di atas ring. Percepatan dan perlambatan ini semakin besar nilainya seiring dengan semakin dekatnya jarak pasang ring. Pada jarak pasang ring yang rendah, akibat adanya resirkulasi yang lebih besar daripada jarak pasang ring lainnya maka panjang nyala api *premix* dari atas ring lebih panjang dari yang lainnya. Hal ini karena kecepatan campuran pada jarak yang rendah lebih besar daripada kecepatan campuran pada jarak pasang yang lebih tinggi. Dengan kecepatan nyala *premix* yang hampir sama, dengan kecepatan campuran lebih besar akan menghasilkan nyala api yang lebih panjang.

4.4 ANALISA GRAFIK HUBUNGAN AFR DAN *BURNING LOAD* PADA *LIFT-UP* DAN *BLOW-OFF*

4.4.1 Perbandingan AFR pada variasi jarak ring (Rasio $\frac{Dir}{Db} = 0,5$)



Grafik 4.5a Perbandingan AFR saat *lift-up* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $\frac{Dir}{Db} = 0,5$

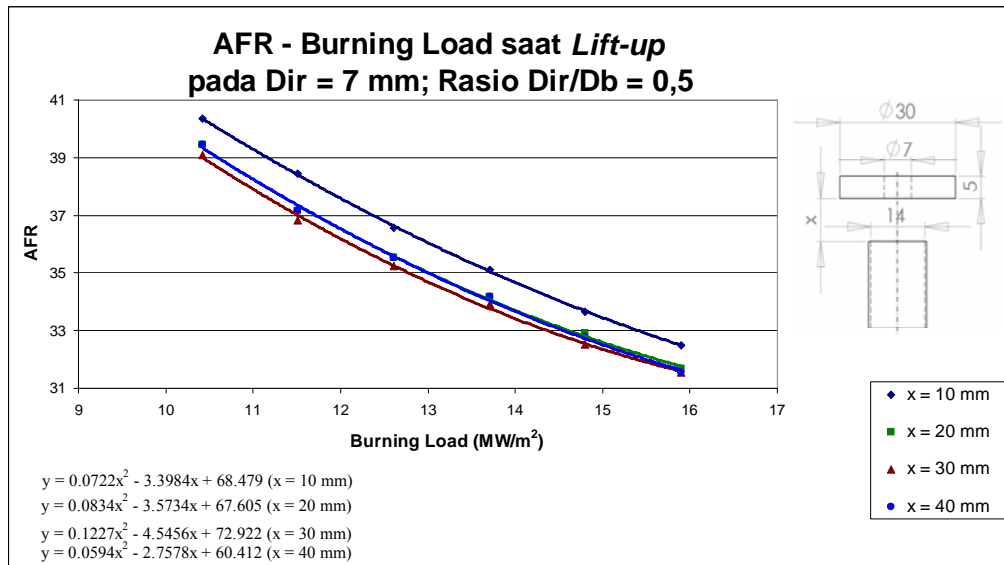


Grafik 4.5b Perbandingan AFR saat *blow-off* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $Dir/Db = 0,5$

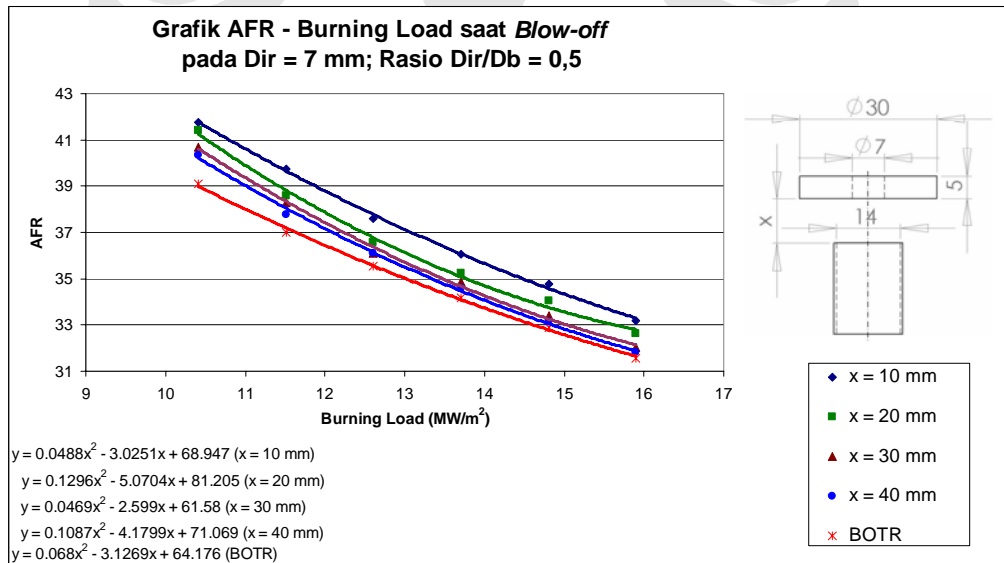
Grafik-grafik di atas menunjukkan nilai-nilai AFR (*Air Fuel Ratio*) pada berbagai jarak pasang ring dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $Dir/Db = 0,5$). Dari kedua grafik tersebut terlihat bahwa semakin jauh jarak pasang ring maka semakin rendah nilai AFR-nya. Hal ini berarti semakin jauh jarak pasang ring maka semakin cepat terjadinya *lift-up* ataupun *blow-off*. Pada kondisi *lift-up* trend data terlihat mirip pada jarak pasang 10 mm, 20 mm, dan 30 mm. Namun terjadi penyimpangan untuk data pada jarak pasang ring 40 mm. Sedangkan untuk kondisi *blow-off* trend data sudah baik pada tiap jarak pemasangan ring.

Penyimpangan terjadi pada jarak pasang yang jauh dari mulut *barrel*. Untuk penggunaan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $Dir/Db = 0,5$) ini kondisi *lift-up* didapatkan pada jarak yang jauh dari mulut *barrel* sedangkan untuk jarak yang dekat kondisi *lift-up* sulit terjadi.

4.4.2 Hubungan AFR dan *Burning Load* (Rasio $Dir/Db = 0,5$)



Grafik 4.6a Perbandingan AFR dan *burning load* saat *lift-up* dengan ring Rasio $Dir/Db = 0,5$

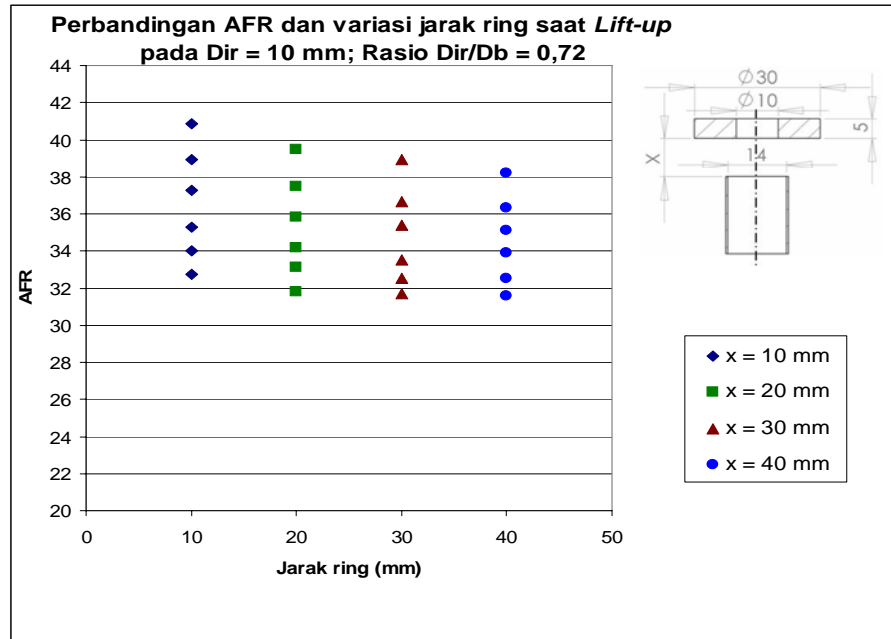


Grafik 4.6b Perbandingan AFR dan *burning load* saat *blow-off* dengan ring Rasio $Dir/Db = 0,5$

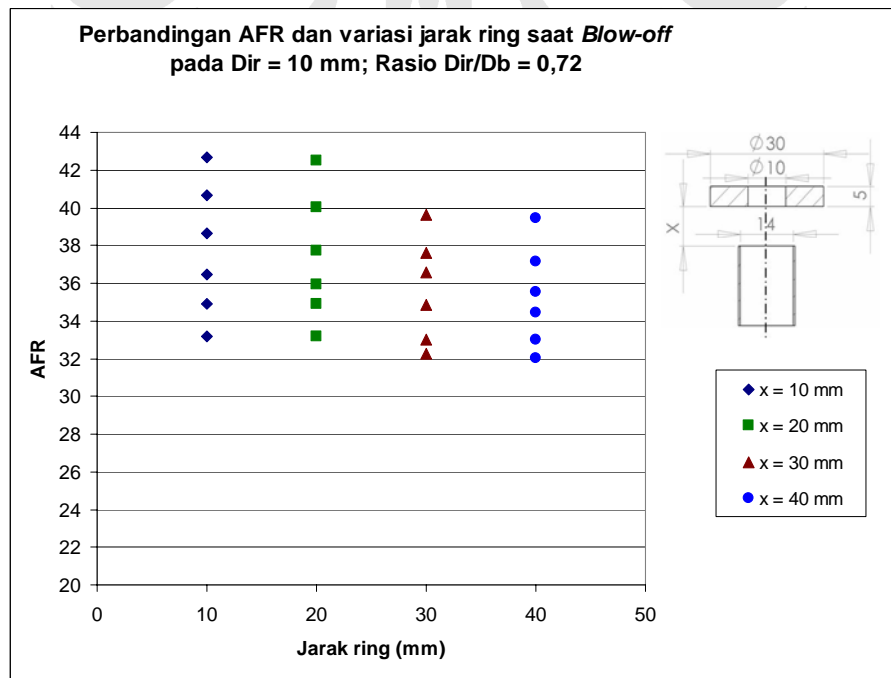
Grafik-grafik di atas menunjukkan perbandingan antara AFR dengan *burning load* pada kondisi *lift-up* dan *blow-off* untuk ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$). Dari grafik 4.6a terlihat bahwa kondisi *lift-up* pada jarak pasang ring 10 mm memiliki nilai AFR yang paling besar. Hal ini berarti campuran lebih kurus dibutuhkan untuk mencapai kondisi *lift-up* pada *burning load* yang sama untuk berbagai jarak pasang ring. Dari grafik tersebut terlihat juga bahwa garis yang paling bawah adalah garis pada jarak pasang ring 30 mm. Sedangkan untuk pemasangan pada jarak 40 mm berhimpitan dengan jarak pasang ring 20 mm. Hal tersebut berarti kondisi *lift-up* untuk jarak pasang 40 mm membutuhkan campuran yang lebih kurus dibandingkan dengan jarak pasang ring 30 mm.

Grafik 4.6b menunjukkan perbandingan antara AFR dengan *burning load* pada kondisi *blow-off* dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$). Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin jauh jarak pasang ring nilai AFR-nya semakin rendah pada *burning load* yang sama. Penggunaan ring terlihat mampu menaikkan stabilitas nyala api *premix* karena garis *blow-off* dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 7 \text{ mm}$ (Rasio $^{Dir}/_{Db} = 0,5$) berada di atas garis *blow-off* tanpa menggunakan ring.

4.4.3 Perbandingan AFR pada variasi jarak ring (Rasio $\frac{Dir}{Db} = 0,72$)



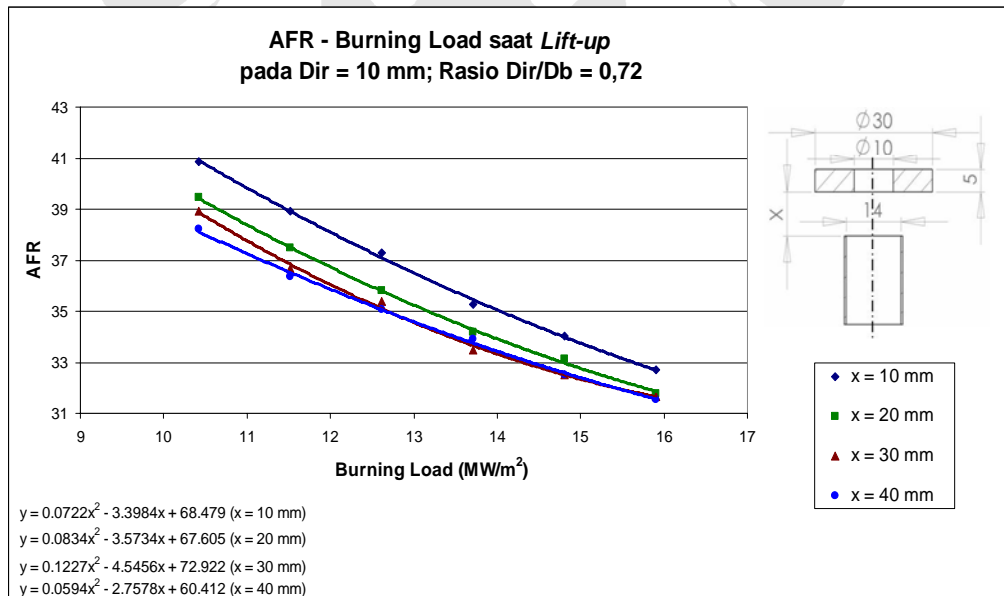
Grafik 4.7a Perbandingan AFR saat *lift-up* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $\frac{Dir}{Db} = 0,72$



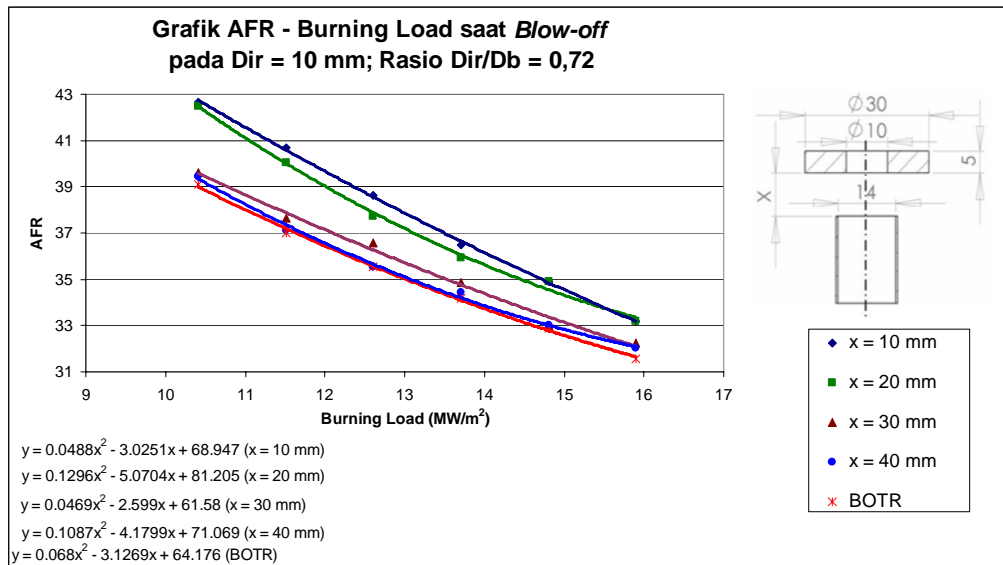
Grafik 4.7b Perbandingan AFR saat *blow-off* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $\frac{Dir}{Db} = 0,72$

Grafik-grafik di atas menunjukkan nilai-nilai AFR (*Air Fuel Ratio*) pada berbagai jarak pasang ring dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 10$ mm (Rasio $Dir/Db = 0,72$). Terlihat secara umum baik saat terjadinya *lift-up* maupun pada saat *blow-off* semakin jauh jarak pasang ring, maka nilai-nilai AFR-nya semakin kecil. Trend data baik saat *lift-up* maupun *blow-off* kurang stabil antara masing-masing jarak pasang ring. Untuk jarak pasang ring 10 mm dan 20 mm, trend data sudah mirip sedangkan untuk jarak pasang ring 30 mm dan 40 mm sedikit menyimpang dari trend sebelumnya. Hal ini berarti data untuk jarak pasang ring 30 mm dan 40 mm sedikit menyimpang dari trend data sebenarnya, namun penyimpangannya tidak terlalu besar dan terjadi pada daerah bawah data yaitu pada AFR yang lebih kecil. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh kestabilan nyala api yang mulai berkurang seiring dengan bertambah jauhnya jarak pasang ring dari mulut *barrel*. Ketidakstabilan terjadi pada saat AFR yang kecil di mana *burning load* besar. Ini berarti *burning load* yang semakin besar akan menambah turbulensi pada hambatan yang dihasilkan oleh luas permukaan ring yang memiliki diameter dalam lebih kecil dari diameter *barrel*.

4.4.4 Hubungan AFR dan *Burning Load* (Rasio $Dir/Db = 0,72$)



Grafik 4.8a Perbandingan AFR dan *burning load* saat *lift-up* dengan ring Rasio $Dir/Db = 0,72$



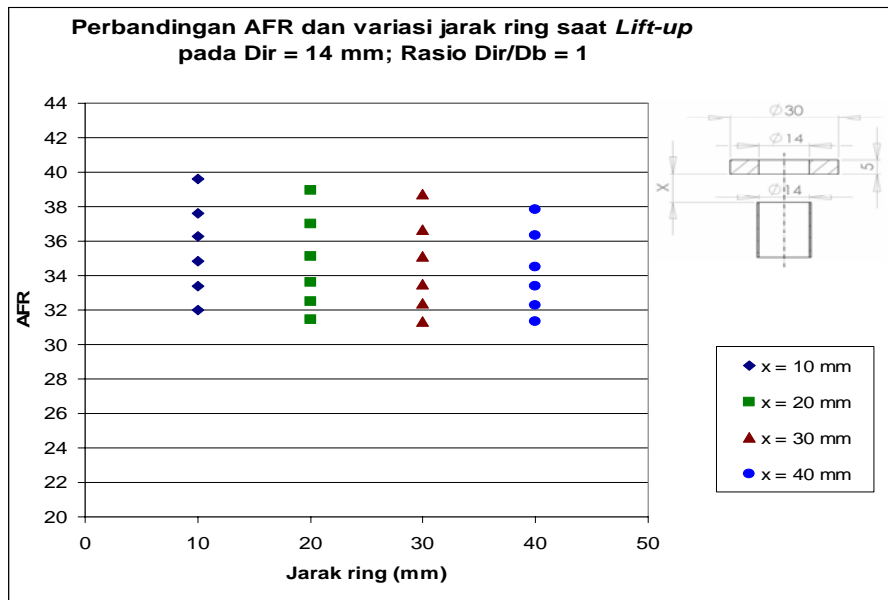
Grafik 4.8b Perbandingan AFR dan *burning load* saat *blow-off* dengan ring Rasio $Dir/Db = 0,72$

Grafik-grafik di atas merupakan grafik hubungan antara *Air Fuel Ratio* (AFR) dengan *Burning Load* saat fenomena *lift-up* terjadi dan saat nyala api mengalami *blow-off* dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 10 \text{ mm}$ (Rasio $Dir/Db = 0,72$). Dari grafik tersebut terlihat bahwa semakin besar *burning load* maka AFR akan semakin menurun baik saat kondisi fenomena *lift-up* maupun saat terjadi *blow-off*. Selain itu dari grafik 4.8a terlihat bahwa semakin jauh jarak pasang ringnya maka AFR akan semakin kecil. Ini berarti semakin jauh jarak pasang ring, dibutuhkan campuran yang lebih gemuk. Sedangkan semakin kurus campuran bahan bakarnya, maka akan semakin hemat dan efisien. Namun kondisi kestabilan juga perlu dipertimbangkan.

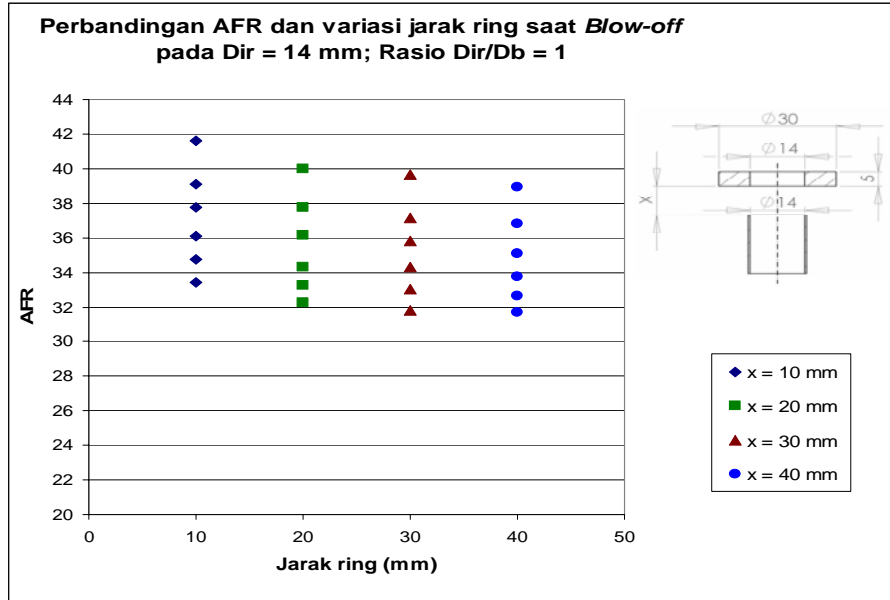
Kejadian serupa terjadi pada saat *blow-off* di mana semakin rendah jarak pasang ring, maka AFR akan semakin tinggi. Dan jika dibandingkan dengan *Blow-off* Tanpa Ring (BOTR), penggunaan ring diberbagai posisi terbukti cukup efektif dalam menjaga kestabilan nyala api karena pada AFR yang sama saat tanpa penggunaan ring sudah mengalami *blow-off*, sedangkan jika menggunakan ring belum mencapai titik *blow-off*.

Dari kedua grafik tersebut terlihat bahwa jarak pasang ring 10 mm memiliki nilai AFR yang paling tinggi, ini berarti pemasangan ring pada jarak tersebut cukup efektif untuk menaikkan AFR dibandingkan tanpa menggunakan ring dan juga dapat menambah stabilitas nyala lebih baik disetiap *burning load*.

4.4.5 Perbandingan AFR pada variasi jarak ring (Rasio $\frac{Dir}{Db} = 1$)



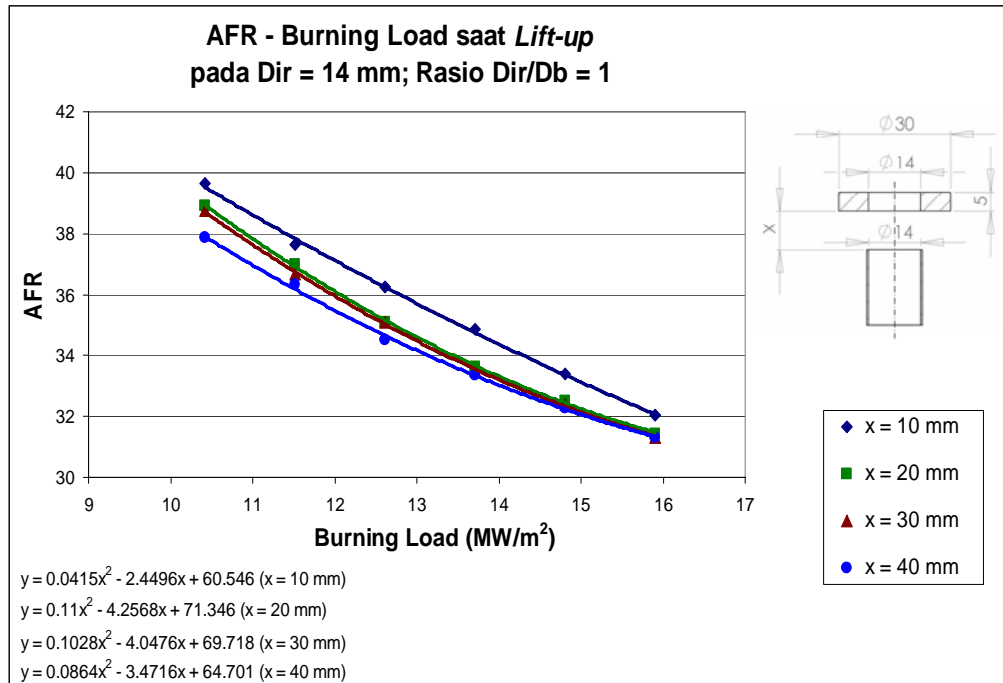
Grafik 4.9a Perbandingan AFR saat *lift-up* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $\frac{Dir}{Db} = 1$



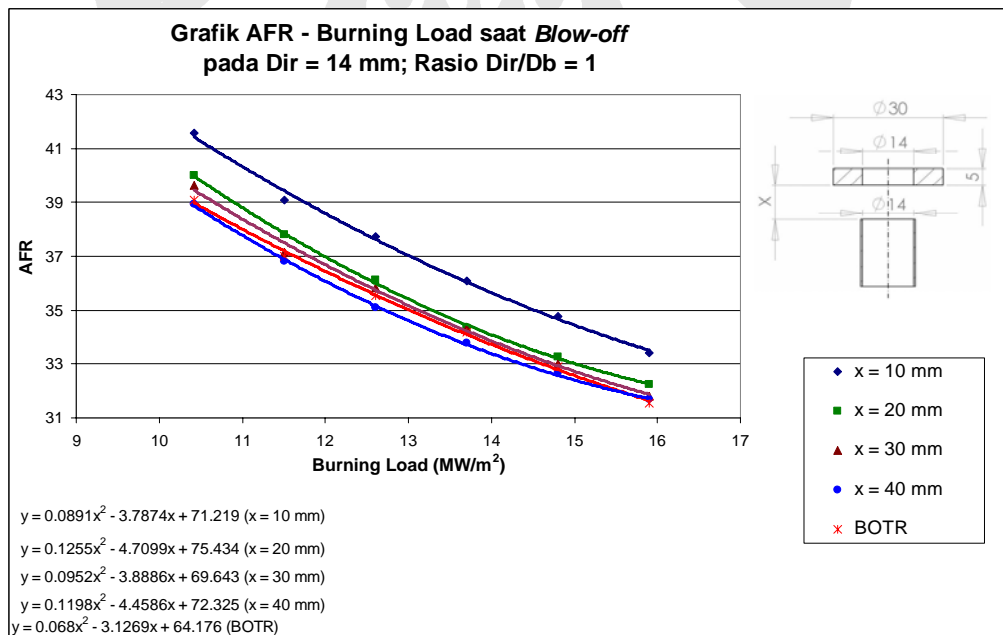
Grafik 4.9b Perbandingan AFR saat *blow-off* pada variasi jarak ring dengan ring Rasio $Dir/Db = 1$

Pada grafik AFR (*Air Fuel Ratio*) pada berbagai jarak pasang ring dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $Dir/Db = 1$) di atas, trend data yang AFR di tiap jarak baik saat terjadinya *lift-up* maupun *blow-off* tidak terlihat penyimpangan data yang berarti. Hal ini membuktikan bahwa pengambilan data-data tersebut sudah cukup bisa diterima. Dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $Dir/Db = 1$) ini memang lebih mudah mengamati proses terjadinya *lift-up flame* maupun *blow-off*. Trend AFR yang cenderung menurun seiring dengan bertambahnya jarak pasang ring di kedua grafik tersebut cukup terlihat konstan dan tidak terjadi penyimpangan.

4.4.6 Hubungan AFR dan *Burning Load* (Rasio $Dir/Db = 1$)



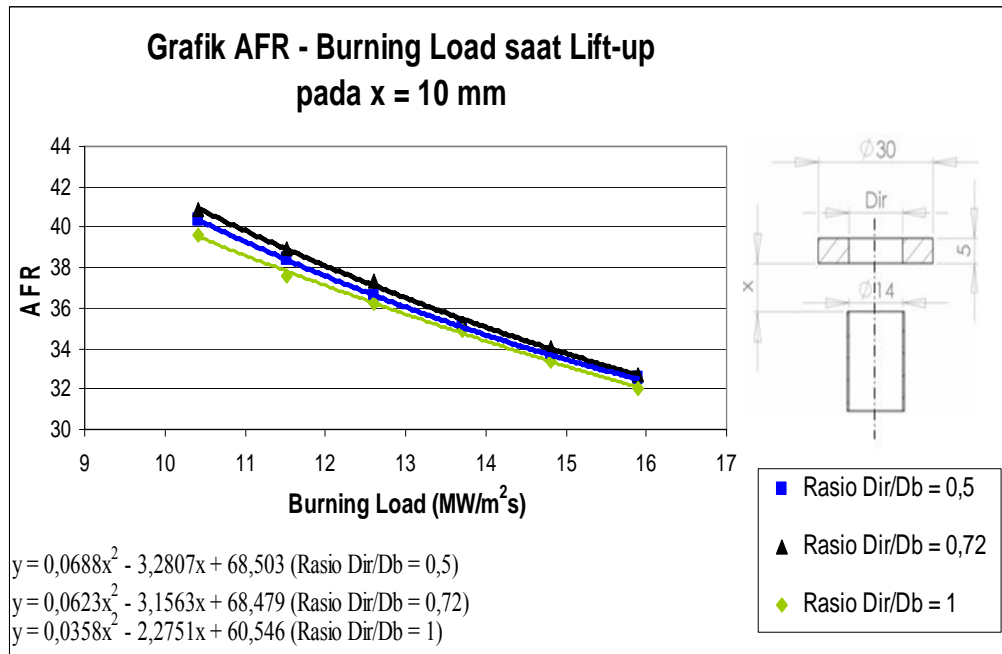
Grafik 4.10a Perbandingan AFR dan *burning load* saat *lift-up* dengan ring Rasio $Dir/Db = 1$



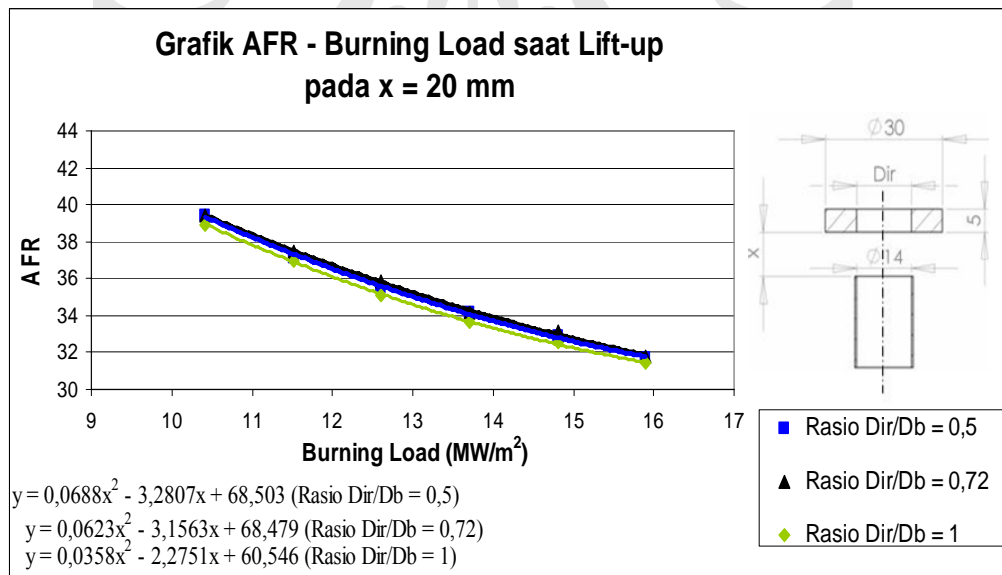
Grafik 4.10b Perbandingan AFR dan *burning load* saat *blow-off* dengan ring Rasio $Dir/Db = 1$

Kedua grafik di atas menggambarkan hubungan antara *Air Fuel Ratio* (AFR) dengan *Burning Load* saat fenomena *lift-up* terjadi dan saat nyala api mengalami *blow-off* dengan menggunakan ring berdiameter dalam $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $\frac{Dir}{Db} = 1$). Trend penurunan nilai AFR seiring bertambahnya besarnya *burning load* tetap sama seperti grafik-grafik sebelumnya. Fenomena *lift-up* pada jarak pasang ring 40 mm paling cepat terjadi diikuti jarak 30 mm, 20 mm, dan kemudian jarak 10 mm yang campurannya paling kurus untuk mencapai fenomena *lift-up* ini. Pada grafik 4.7a terlihat bahwa jarak pasang ring 40 mm pada *burning load* semakin besar maka nilai AFR akan mendekati nilai AFR pada jarak ring 30 mm. Hal ini karena pada jarak ini kondisi nyala api sudah kurang stabil, sehingga fenomena *lift-up* lebih cepat terjadi begitu pula saat terjadinya *blow-off* di mana pada jarak ring 40 mm semakin cepat terjadi. Hal ini dibuktikan pada grafik 4.7b di mana proses terjadinya *blow-off* pada jarak pasang ring 40 mm lebih cepat terjadi bahkan jika dibandingkan dengan terjadinya *blow-off* tanpa ring (BOTR). Berarti ring berdiameter dalam $Dir = 14 \text{ mm}$ (Rasio $\frac{Dir}{Db} = 1$) dengan jarak pasang ring 40 mm tidak menambah stabilitas nyala api *premix* karena lebih mudah terjadinya *blow-off*. Hal ini disebabkan diameter dalam ring yang sama dengan diameter *barrel* sehingga pada jarak semakin jauh dari mulut *barrel* nyala api sulit untuk duduk di atas ring. Namun pada *burning load* yang besar, nilai AFR lebih besar dari nilai AFR pada BOTR (*blow-off* tanpa ring). Untuk dapat menjaga kestabilan pada jarak yang jauh dengan kondisi rasio diameter dalam ring-diameter *barrel* = 1, membutuhkan laju aliran campuran besar yang berarti *burning load* juga semakin besar.

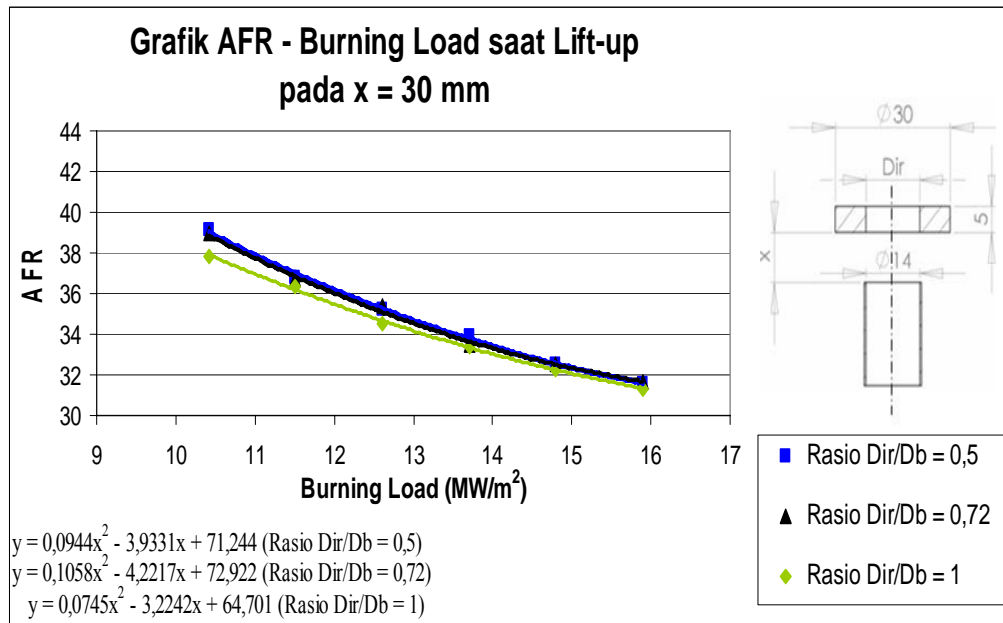
4.4.7 Perbandingan Terjadinya *Lift-up* pada Variasi Diameter Dalam Ring



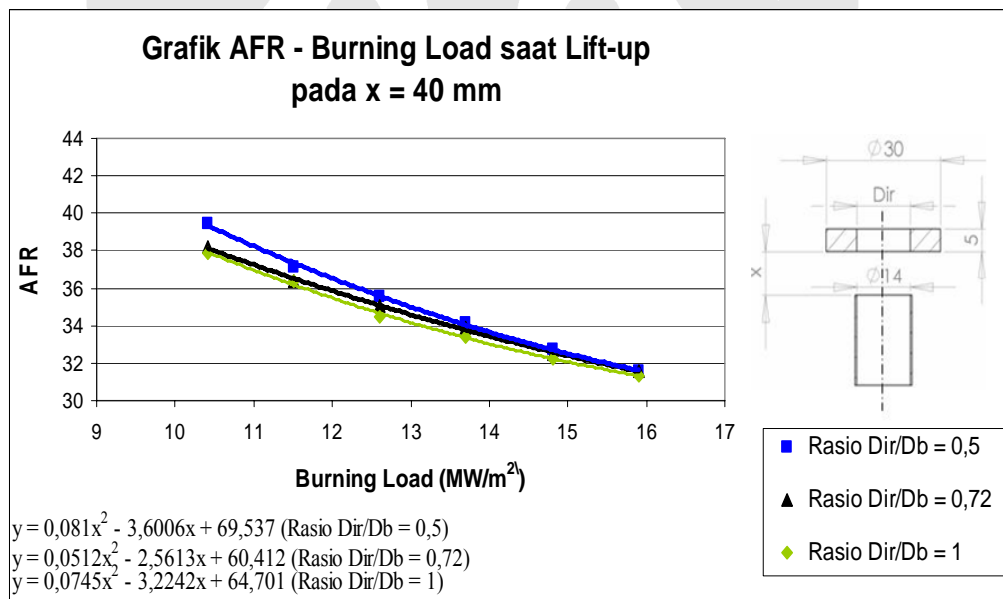
Grafik 4.11a Hubungan AFR dan *burning load* saat *lift-up* pada variasi diameter dalam ring pada x = 10 mm



Grafik 4.11b Hubungan AFR dan *burning load* saat *lift-up* pada variasi diameter dalam ring pada x = 20 mm



Grafik 4.11c Hubungan AFR dan *burning load* saat *lift-up* pada variasi diameter dalam ring pada x = 30 mm

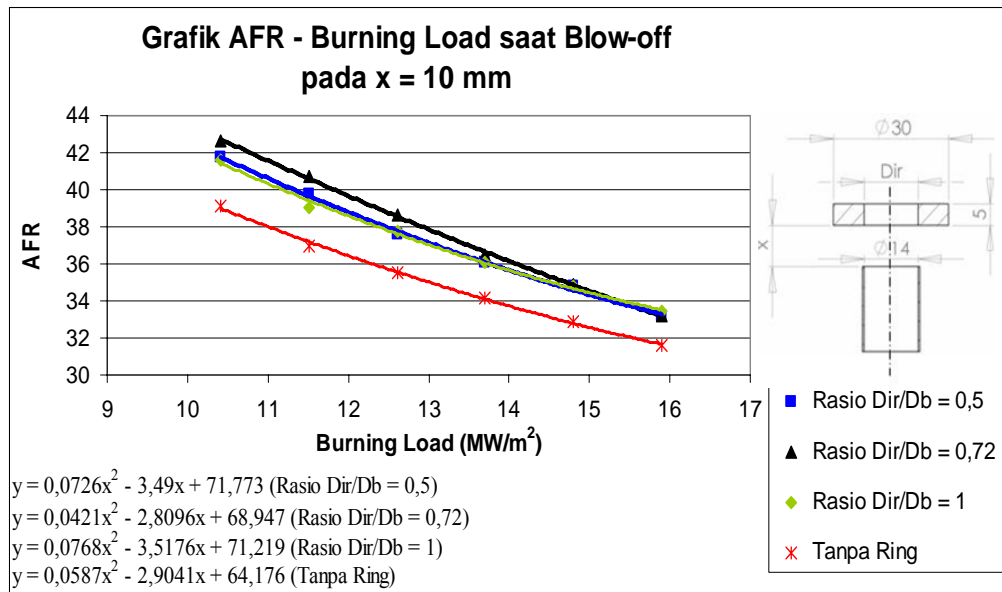


Grafik 4.11d Hubungan AFR dan *burning load* saat *lift-up* pada variasi diameter dalam ring pada x = 40 mm

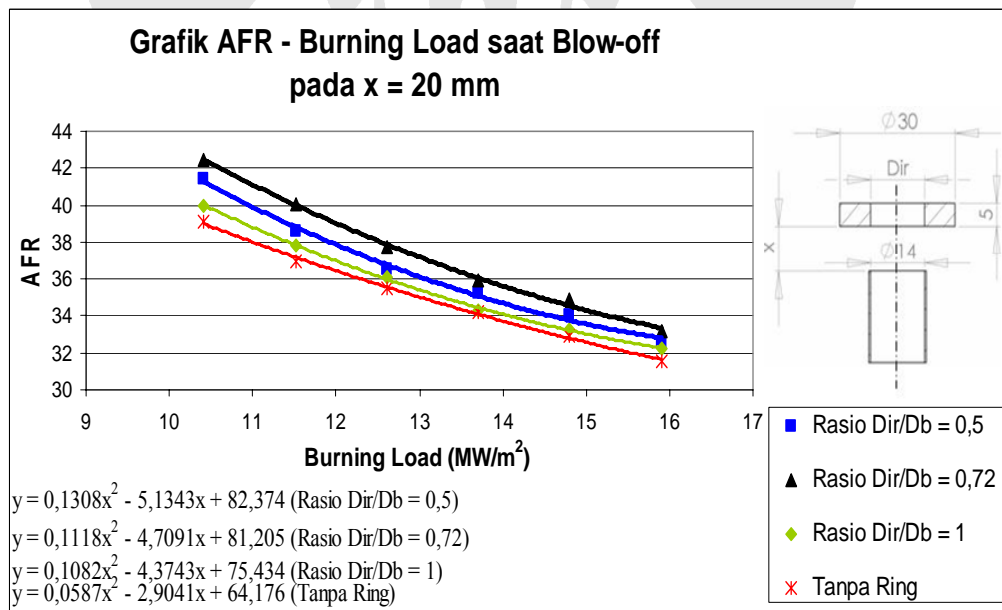
Grafik-grafik di atas merupakan grafik yang menggambarkan kondisi terjadinya *lift-up* pada penggunaan ketiga ring untuk berbagai jarak pasang ring. Dari grafik-grafik tersebut terlihat bahwa grafik ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,5$) dan 10 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,72$) selalu berada di atas grafik ring berdiameter dalam 14 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 1$). Ini membuktikan kestabilan nyala api lebih mudah dicapai dengan menggunakan ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,5$) dan 10 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,72$). Hal ini karena luasan hambatan dan rasio antara diameter dalam ring dengan diameter *barrel* pada ring berdiameter dalam 10 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,72$) sesuai untuk memberikan turbulensi dan sirkulasi aliran campuran udara-bahan bakar.

Pada jarak pemasangan ring 10 mm dan 20 mm garis *lift-up* ring berdiameter dalam 10 mm berada di atas garis *lift-up* ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,5$). Namun untuk jarak pasang 30 mm dan 40 mm berlaku sebaliknya. Pada jarak pasang ring 30 mm dan 40 mm garis *lift-up* $D_{ir} = 10$ mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,72$) dan $D_{ir} = 14$ mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 1$) semakin berhimpit. Ini menandakan bahwa semakin jauh jarak pasang ring kestabilan nyala api pada kedua ring sudah berkurang dan semakin cepat terjadi fenomena *lift-up*. Namun untuk penggunaan ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,5$) garis *lift-up* berada di atas garis *lift-up* ring lainnya. Hal ini berarti untuk penggunaan ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $\frac{D_{ir}}{D_b} = 0,5$) dapat mencapai kestabilan pada jarak pemasangan yang jauh dari mulut *barrel*.

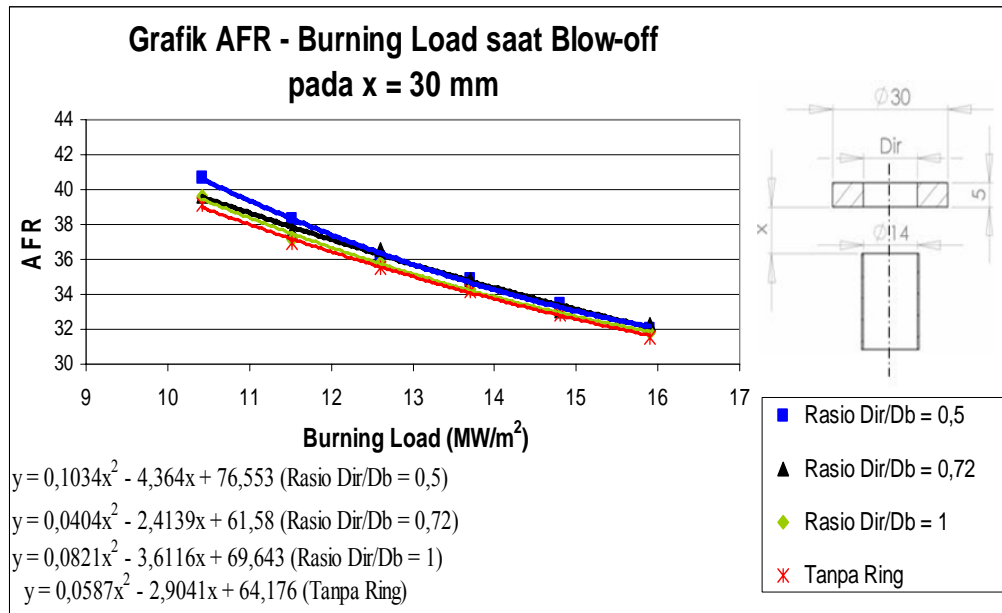
4.4.8 Perbandingan Terjadinya blow-off pada Variasi Diameter Dalam Ring



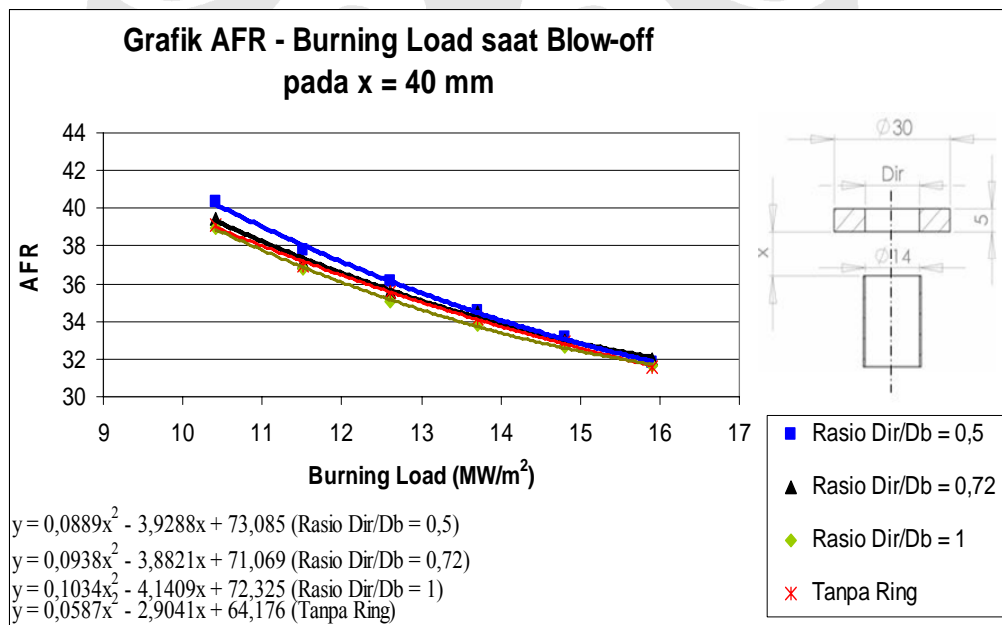
Grafik 4.12a Hubungan AFR dan *burning load* saat *blow-off* pada variasi diameter dalam ring pada x = 10 mm



Grafik 4.12b Hubungan AFR dan *burning load* saat *blow-off* pada variasi diameter dalam ring pada x = 20 mm



Grafik 4.12c Hubungan AFR dan *burning load* saat *blow-off* pada variasi diameter dalam ring pada x = 30 mm



Grafik 4.12d Hubungan AFR dan *burning load* saat *blow-off* pada variasi diameter dalam ring pada x = 40 mm

Dari grafik-grafik hubungan AFR dan *burning load* saat *blow-off* antara ring $D_{ir} = 7$ mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$), $D_{ir} = 10$ mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$), dan ring $D_{ir} = 14$ mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$) menggambarkan kondisi AFR pada saat terjadinya *blow-off* pada berbagai jarak pasang ring. Hampir sama dengan kondisi terjadinya *lift-up flame*, garis *blow-off* ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$) dan 10 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,72$) selalu berada di atas garis *blow-off* ring berdiameter dalam 14 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$). Dan ketiga garis *blow-off* ini juga secara umum berada di atas garis *blow-off* tanpa penggunaan ring kecuali pada kasus di jarak pasang ring 40 mm di mana garis *blow-off* penggunaan ring berdiameter dalam 14 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$) berada di bawah garis *blow-off* tanpa ring (BOTR).

Pada jarak pasang ring 10 mm dan 20 mm garis *blow-off* ring berdiameter dalam 7 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$) berada di bawah garis *blow-off* ring berdiameter dalam 10 mm serta hampir berhimpit dengan garis *blow-off* ring diameter dalam 14 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 1$). Sedangkan pada jarak pasang 30 mm dan 40 mm garis *blow-off* ring diameter dalam 7 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$) berada di atas ketiga garis *blow-off* lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa stabilitas nyala api *premix* pada jarak yang jauh bisa dicapai dengan menggunakan ring berdiameter paling kecil yaitu 7 mm (Rasio $D_{ir}/D_b = 0,5$). Hal ini dikarenakan resirkulasi aliran pada kondisi tersebut lebih baik dari kondisi-kondisi lainnya.

Pada jarak pasang ring 30 mm dan 40 mm keempat garis hampir berhimpitan. Hal ini berarti penggunaan jarak pasang ring yang jauh yaitu mulai jarak 30 mm membuat stabilitas api sudah semakin berkurang. Dengan *burning load* yang lebih besar kemungkinan kestabilan nyala api pada jarak yang jauh ini akan membaik yaitu berada di atas BOTR.