

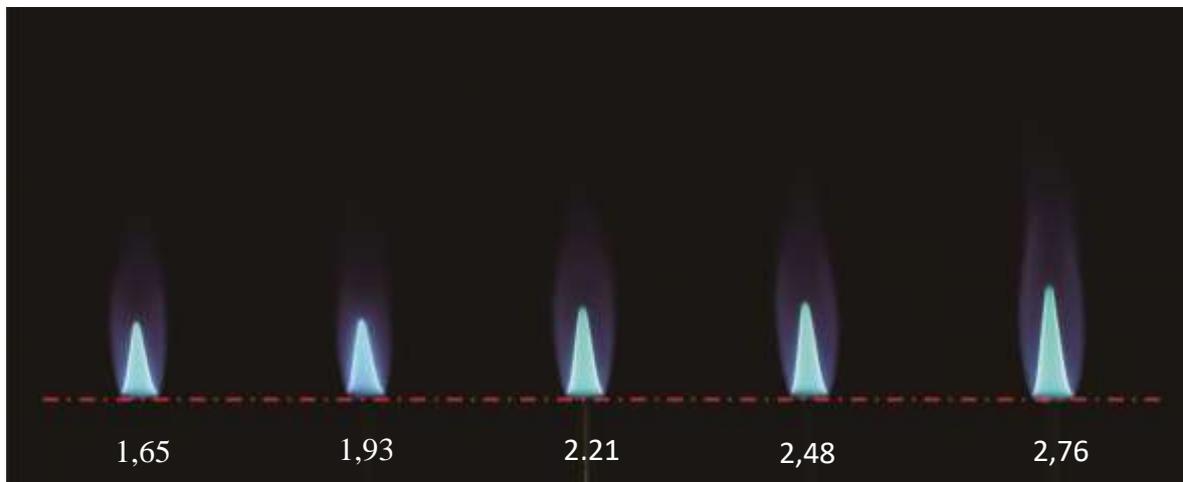
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Visualisasi Nyala Api

Berikut merupakan data visual nyala api pada *bunsen burner*. Gambar disusun secara runtut dari kecepatan reaktan rendah hingga kecepatan reaktan tinggi, sehingga nantinya pada masing-masing data dapat dibandingkan dan dilihat perbedaan visual dari masing-masing nilai kecepatan reaktan pada *bunsen burner*.

4.1.1. Hasil Visualisasi Nyala Api *Bunsen Burner* pada Setiap Kecepatan Reaktan

Berikut merupakan sampel data visual *bunsen burner* dari masing masing *ekuivalen rasio*, pada pengujian kali ini diambil 5 nyala api pada rasio ekuivalen berbeda.



Gambar 4.1 Nyala api *bunsen burner* pada kecepatan reaktan berbeda

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bentuk nyala api *bunsen burner* dari kecepatan reaktan 1,65; 1,93; 2,21; 2,48 dan 2,76. Dari masing-masing nyala api nantinya diolah sehingga diketahui nilai dari S_L dari masing-masing nyala api.

4.2 Contoh Perhitungan dan Pengolahan Data Visual

4.2.1 Pengolahan Data Visual Sudut Api



Gambar 4.2 Perhitungan sudut api pada nyala api *Bunsen Burner*

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bagaimana nilai sudut api dari data visual dihitung, dengan menggunakan *CorelDrawX7* di mana gambar diatur hingga menjadi 1:1. Data didapat setelah menarik garis tegak lurus dengan mulut burner untuk mendapatkan tinggi api, lalu ditarik garis dari ujung api ke ujung mulut burner untuk mendapatkan sudut api yang terbentuk.

4.2.2 Contoh Perhitungan Kecepatan Reaktan

Berikut contoh perhitungan nilai kecepatan reaktan pada *burner* dengan nilai ekuivalen rasio 1,37. Perhitungan nilai kecepatan reaktan didapat dengan menggunakan rumus pada persamaan (2-10).

$$Q_{fuel} = 0,325 \text{ L/min}$$

$$Q_{air} = 6 \text{ L/min}$$

$$A_b = 0,000064 \text{ m}^2$$

Sehingga didapat nilai Kecepatan reaktan pada *burner* dengan nilai ekuivalen rasio 1,37 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{fuel} &= 0,325 \frac{\text{L}}{\text{min}} = \frac{\text{L}}{\text{min}} \rightarrow \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ &= \frac{0,325 \times 10^{-3}}{60} = 5,41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{air} &= 6 \frac{\text{L}}{\text{min}} = \frac{\text{L}}{\text{min}} \rightarrow \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ &= \frac{6 \times 10^{-3}}{60} = 1 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan nilai kecepatan reaktan, sebagai berikut:

$$u_R = \frac{Q_{fuel} + Q_{air}}{A_b}$$

$$v = \frac{5,41 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-6}}{64 \cdot 10^{-5}}$$

$$v = 1,65 \text{ m/s}$$

4.2.3 Contoh Perhitungan Kecepatan Api Laminer

Mengacu pada persamaan (2-9) maka kita dapat menghitung besarnya kecepatan api laminer, dari hasil perhitungan kecepatan reaktan serta sudut api. Berikut contoh perhitungan nilai kecepatan api laminer :

$$S_L = v \sin \alpha$$

$$S_L = 1,65 \sin 12,59$$

$$S_L = 1,65 \times 0,21$$

$$S_L = 0,36 \text{ m/s}$$

4.2.4 Contoh Perhitungan Bilangan Reynolds

Mengacu pada persamaan (2-12) maka kita dapat menghitung besarnya nilai bilangan *reynolds*. Berikut ini adalah contoh perhitungan bilangan *reynold* :

$$Re = \frac{\rho v_s D}{\mu}$$

$$Re = \frac{(1,25)(1,65)(0,009)}{(1,77 \times 10^{-5})}$$

$$Re = 1059,54$$

4.3 Pengolahan Data Karakteristik Nyala Api

4.3.1 Pengolahan Data Visual Nyala Api

Berikut ini merupakan hasil pengolahan data bunsen burner dari nilai kecepatan reaktan 1,65 sampai 2,76 dengan nilai ekuivalen konstan, yaitu 1,37. Sehingga dapat dicari nilai S_L dapat dicari dengan rumus pada persamaan (2-9). Dengan nilai kecepatan reaktan pada persamaan (2-10).

Untuk mempermudah pembacaan maka di buat tabel data berdasarkan data yang telah didapatkan melalui percobaan.

Tabel 4.1

Tabel Data Hasil Pengolahan Nyala Api pada Ekuivalen Tetap.

Ekuivalen Rasio	$\alpha(^{\circ})$	Tinggi Api (mm)	v (m/s)
1,37	12,59	12,54	1,65
	12,25	13,12	1,93
	9,97	15,65	2,21
	9,77	16,42	2,48
	9,48	19,19	2,76

Sumber: Dokumentasi pribadi

Tabel 4.1 dapat dilihat kecenderungan nilai sudut api mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya tinggi api. Disamping itu juga dapat dilihat bahwa dengan nilai kecepatan reaktan yang meningkat dalam kondisi ekuivalen rasio yang konstan maka nilai dari tinggi api akan meningkat.

4.3.2 Tabel Hasil Perhitungan Nyala Api

Pada Bab 3 metodologi penelitian dan rencana pengambilan data dijelaskan bahwa data penelitian selanjutnya di masukkan kedalam tabel karakteristik nyala api. Dimana pada bagian ini yang diamati adalah temperatur, dan tinggi api pada masing–masing *burner* tiap *ekuivalen rasio* tertentu. Sehingga di peroleh Tabel 4.2.

Tabel 4.2

Tabel Hasil Perhitungan Nyala Api Pada Ekuivalen Tetap

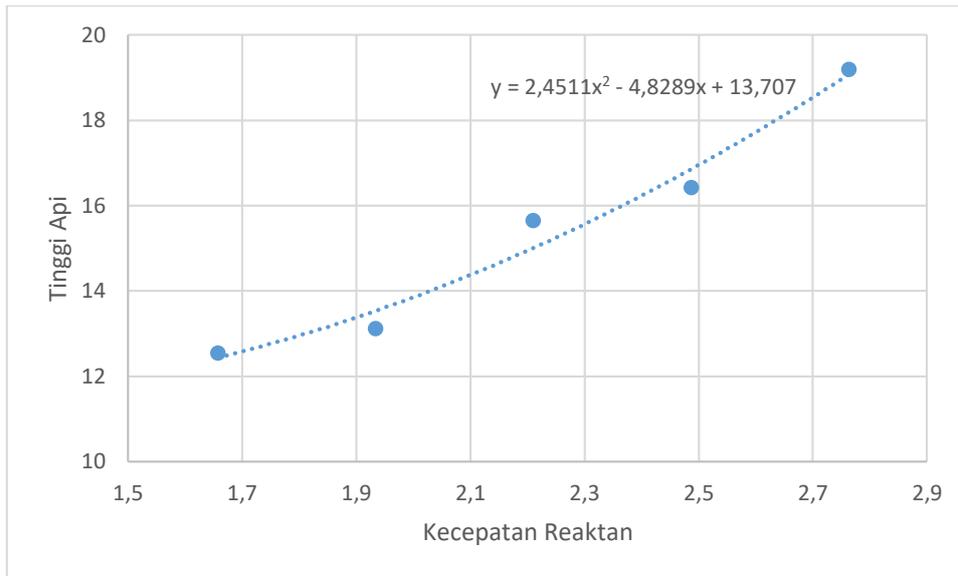
Ekuivalen Rasio	Variasi Kecepatan Reaktan	Parameter			
		T ujung ($^{\circ}\text{C}$)	T tengah ($^{\circ}\text{C}$)	S_L (m/s)	Tinggi Api (mm)
1,37	1,65	1163	726	0,36	12,54
	1,93	1209	787	0,37	13,12
	2,21	1256	849	0,38	15,65
	2,48	1268	885	0,42	16,42
	2,76	1281	921	0,46	19,19

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada Tabel 4.2 menggunakan kecepatan reaktan 1,65 sampai 2,76 dengan kondisi ekuivalen rasio yang konstan yaitu 1,37. Sehingga didapat grafik dari data diatas sebagai hubungan antara kecepatan api laminar dengan kecepatan reaktan, temperatur api dengan kecepatan reaktan, dan tinggi api dengan kecepatan reaktan.

4.4 Grafik dan Pembahasan

4.5.1 Grafik Hubungan Tinggi Api dengan Kecepatan Reaktan

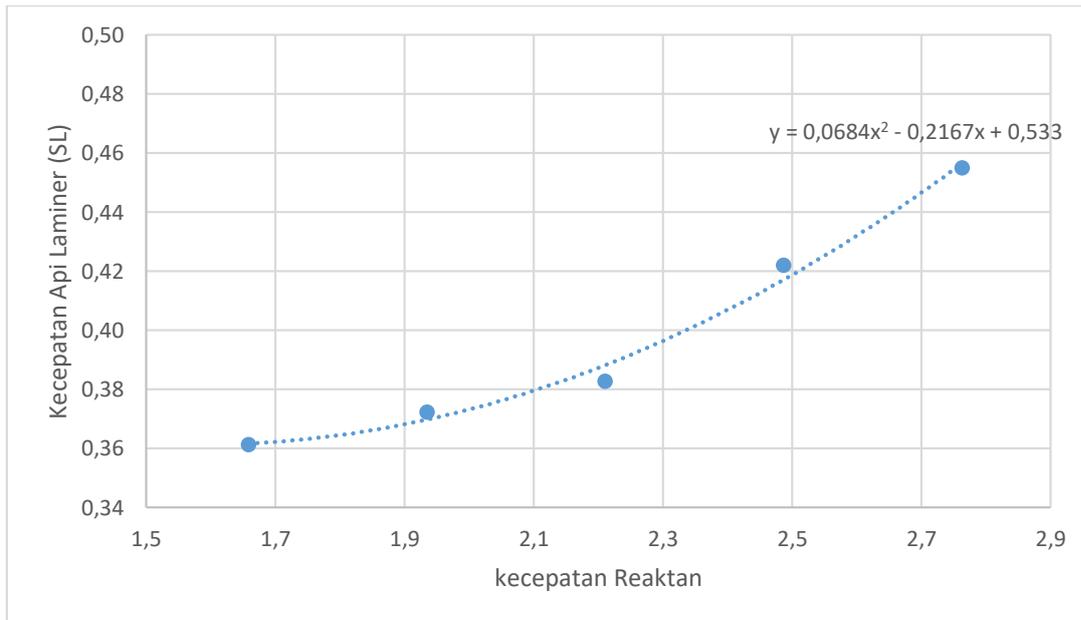


Gambar 4.3 Grafik hubungan tinggi api laminar dengan kecepatan reaktan

Pada Gambar 4.3 merupakan grafik hubungan antara tinggi api laminar dengan kecepatan reaktan. Besarnya nilai tinggi api dapat dilihat mengalami peningkatan seiring meningkatnya kecepatan reaktan. Adapun variasi nilai kecepatan reaktan pada saat pengujian berturut-turut dari terkecil ke besar, yaitu 1,65; 1,93; 2,21; 2,48 dan 2,76, maka diperoleh tinggi api, sebagai berikut sebesar 12,54; 13,12; 15,65; 16,42 dan 19,19, nilai ditunjukkan pada satuan panjang (mm).

Kejadian pada grafik diatas disebabkan karena ketika dilakukan peningkatan suplai debit bahan bakar dan udara secara bertahap dari rendah ke tinggi, berdasarkan persamaan (2-10) maka kecepatan reaktan akan meningkat dengan begitu tinggi api juga akan meningkat.

4.5.2 Grafik Hubungan Kecepatan Api Laminer dengan Kecepatan Reaktan



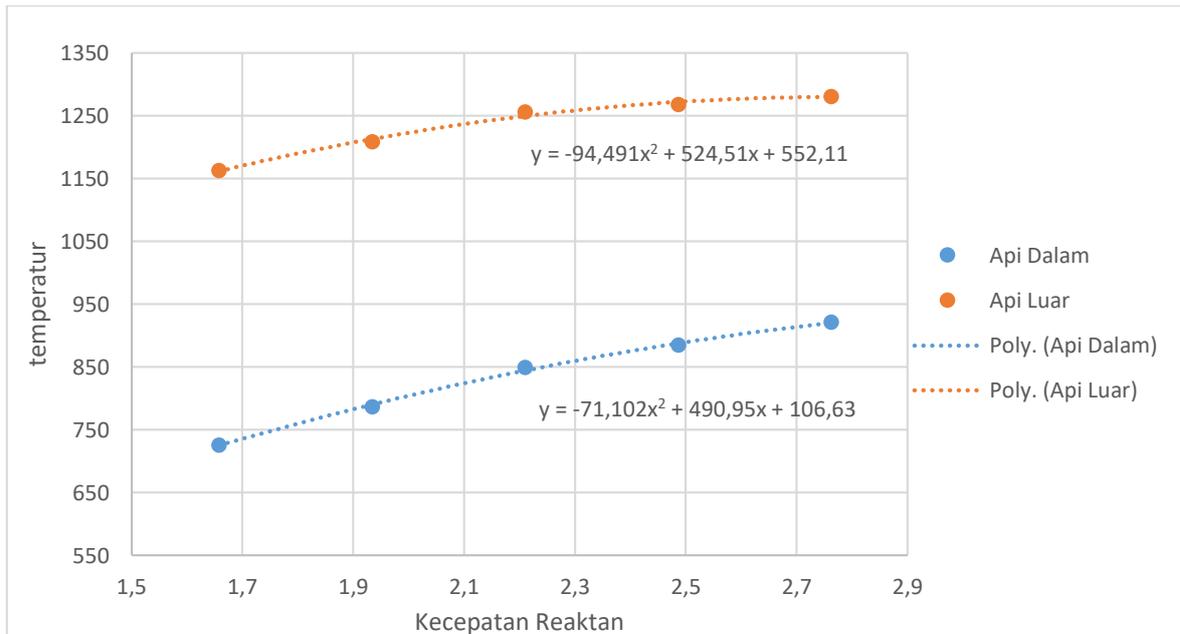
Gambar 4.4 Grafik hubungan kecepatan api laminer dengan kecepatan reaktan

Pada Gambar 4.4 merupakan grafik hubungan kecepatan api laminer kecepatan reaktan. Dapat dilihat dari grafik tersebut nilai kecepatan api laminer memiliki kecenderungan untuk naik dari nilai kecepatan reaktan yang rendah ke nilai kecepatan reaktan yang tinggi. Kecepatan api laminar pada kecepatan reaktan yaitu 1,65; 1,93; 2,21; 2,48 dan 2,76 adalah 0,36; 0,37; 0,38; 0,42 dan 0,46, masing-masing dinyatakan dalam satuan (m/s).

Mengacu pada persamaan (2-9) nilai kecepatan pembakaran laminar dipengaruhi oleh kecepatan reaktan dan sudut api, sehingga dapat diketahui bahwa nilai kecepatan pembakaran laminar. Sedangkan mengenai kecepatan reaktan terdapat pada persamaan (2-10) dimana debit udara, debit bahan bakar dan luas penampang merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan reaktan.

Pada Gambar 4.4, kecepatan api laminer mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya kecepatan reaktan dikarenakan semakin meningkatnya suplai debit bahan bakar dan udara.

4.5.3 Grafik Hubungan Temperatur Api dengan Kecepatan Reaktan



Gambar 4.5 Grafik hubungan temperatur dengan kecepatan reaktan

Pada Gambar 4.5 merupakan grafik hubungan nilai temperatur api laminar terhadap kecepatan reaktan, dimana pada grafik garis merah merupakan temperatur diujung api sedangkan garis biru merupakan temperatur ditengah api. Temperatur api laminar pada kecepatan reaktan yaitu 1,65; 1,93; 2,21; 2,48 dan 2,76 berikut adalah nilai dari temperatur api dibagian tengah sebesar 726; 787; 849; 885 dan 921, dan pada ujung api adalah 1163; 1209; 1256; 1268 dan 1281, nilai ditunjukkan dalam satuan temperatur (°C).

Dapat dilihat pada Gambar 4.5, nilai temperatur api *premixed* cenderung mengalami kenaikan seiring kenaikan kecepatan reaktan, dikarenakan semakin meningkatnya suplai debit bahan bakar dan udara maka semakin meningkat pula debit bahan bakar dan udara yang akan bereaksi, sehingga semakin banyak energi panas yang disepaskan akibat hasil oksidasi antara oksigen dengan bahan bakar dan terbentuk pada saat bereaksi.

Pada Gambar 4.5 dilihat juga bahwa temperatur diujung api lebih besar ketimbang ditengah api. Hal ini disebabkan pada bagian ujung api, reaktan telah terbakar sempurna sedangkan pada bagian tengah api belum terjadi reaksi pembakaran secara sempurna. Sehingga temperatur produk ujung api akan lebih tinggi daripada temperatur bagian tengah api.

