

# Kecepatan Api Premix

*by Djoko Wahyudi*

---

**Submission date:** 13-Mar-2020 05:32AM (UTC-0400)

**Submission ID:** 1274897916

**File name:** Kecepatan\_Api\_Premix.doc (1.69M)

**Word count:** 1439

**Character count:** 8876

## Kecepatan Api Premix Penyalaan Atas Campuran Stoikiometri dan Nitrogen

Djoko Wahyudi

5  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga  
Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271  
Email : [djokowahyudi@gmail.com](mailto:djokowahyudi@gmail.com)

Terima Naskah : 15 Mei 2013  
Terima Revisi : 21 Juni 2013

### ABSTRAK

Bahan bakar gas selain memiliki harga yang kompetitif juga lebih ramah terhadap lingkungan dibandingkan bahan bakar minyak, karena kandungan emisi CO<sub>2</sub> yang lebih rendah. Penelitian-penelitian mengenai bahan bakar gas merupakan hal yang penting untuk diigatkan kembali. Agar berbagai karakteristik, struktur, sifat, dan mekanisme dalam proses pembakarannya dapat dipahami secara maksimal. Sehingga upaya-upaya mendapatkan pembakaran yang lebih sempurna dari penggunaan bahan bakar gas sebagai sumber energi alternatif di bidang transportasi dan industri dapat tercapai. Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental, yaitu melakukan pengamatan langsung untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dengan menggunakan satu atau lebih kelompok perlakuan. Penelitian menggunakan dua variabel; variabel bebas dan terikat. Kecepatan api premix campuran stoikiometri dan nitrogen dengan penambahan variasi nitrogen 10%-60% menunjukkan kecepatan api semakin menurun. Hal ini disebabkan nitrogen menghambat tumbuhan reaksi gas metana dan udara.

**Kata kunci:** Bahan Bakar Gas, Metana, Nitrogen, Pembakaran, Stoikiometri.

### ABSTRACT

*Fuel gas in addition to having a competitive price is also more friendly to the environment than petroleum fuel because of lower CO<sub>2</sub> emissions. Research-research on gas fuel is crucial to again. In order for various characteristics, structure, properties, and mechanism in the actual process can be understood as a maximum. So the efforts to get a more complete combustion of the fuel use of gas as an alternative energy source in the field of transport and the industry can be achieved. The research method of experimental research is conducted, i.e. perform direct observation to determine a causal relationship with the use of one or more treatment groups. Research using two variables; free and bound variables. Speed of stoichiometric mixtures premix fire and nitrogen variations with the addition of 10%-60% indicates the speed of the fire getting declined. This is due to the nitrogen inhibits the reaction of methane gas collisions and air.*

**Key words:** Fuel Gas, Methan, Nitrogen, Combustion, Stoichimetric

### PENDAHULUAN

Sosialisasi pemanfaatan bahan bakar gas (BBG) sebagai salah satu bahan bakar alternatif dari penggunaan premium (BBM) sebagai bahan bakar kendaraan bermotor selama ini, merupakan salah satu upaya pensubstitusian sumber energi yang dicanangkan oleh pemerintah. Bahan bakar gas selain memiliki harga yang kompetitif juga lebih ramah terhadap lingkungan dibandingkan bahan bakar minyak, karena kandungan emisi CO<sub>2</sub> yang lebih rendah.

Penelitian-penelitian mengenai bahan bakar gas merupakan hal yang penting untuk diigatkan kembali. Agar berbagai karakteristik, struktur, sifat, dan mekanisme dalam proses pembakarannya dapat dipahami secara maksimal. Sehingga upaya-upaya mendapatkan pembakaran yang lebih sempurna dari penggunaan bahan bakar gas sebagai sumber energi alternatif di bidang transportasi dan industri dapat tercapai.

Commented [D1]: aaaa

Perbandingan antara bahan bakar dan udara sebagai pengoksidasi merupakan salah satu faktor yang perlu menjadi perhatian dalam proses pembakaran.

Pembakaran sering kali gagal atau kurang sempurna karena tidak sesuai dengan syarat-syarat pembakaran (oksigen yang dipergunakan tidak cukup atau campuran antara udara dengan bahan bakar yang kurang sempurna). Pembakaran yang tidak sempurna akan berdampak terhadap energi yang diperoleh tidak akan maksimal (rendah) dan bahkan menimbulkan dampak kurang baik terhadap lingkungan dengan timbulnya berbagai polutan pada hasil gas buang.

Beberapa peneliti yang melakukan penelitian tentang fenomena pembakaran adalah [1] meneliti tentang pengaruh pemanasan campuran bahan bakar gas – udara terhadap kecepatan rambat api *premixed* pada ruang bakar model *helle-shaw cell*, menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pemanasan campuran bahan bakar gas dan udara warna api semakin biru, bentuk api semakin mendatar dan terpecah menjadi parabola kecil-kecil dan kecepatan rambat api semakin cepat.

Karakteristik perambatan api melalui celah sempit dengan bahan bakar campuran LPG dan Oksigen menunjukkan bahwa tekanan awal dari gas sangat mempengaruhi kecepatan rambat api, semakin tinggi tekanan awal campuran gas maka semakin tinggi pula kecepatan rambat api. Hal ini menyebabkan api mampu melewati celah sempit. Dan jika lebah celah terlalu sempit, maka pembakarnya daerah *downstream* akan terjadi karena *jet ignition*.[2]

Karbondioksida mampu bertindak sebagai inhibitor yang mencegah tabrakan antara molekul bahan bakar dan udara yang dapat menunda pembakaran untuk mengurangi penyebaran api dan laju reaksi terjadi lebih lambat.[3]

Metana merupakan gas yang terbentuk oleh adanya ikatan kovalen antara empat atom H dengan satu atom C. Metana merupakan suatu alkana. Alkana secara umum mempunyai sifat sukar bereaksi (memiliki afinitas kecil) sehingga biasa disebut sebagai parafin. Sifat lain dari alkana adalah mudah mengalami reaksi pembakaran sempurna dengan oksigen menghasilkan gas <sup>11</sup>ton dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dengan reaksi:



4

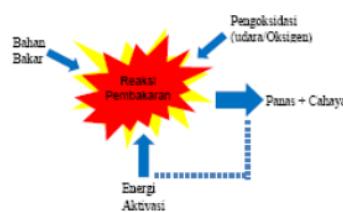
Nitrogen adalah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang N dan nomor atom 7. Biasanya ditemukan sebagai gas tanpa

warna dan <sup>14</sup>ipakan gas diatomik bukan logam yang stabil, sangat sulit bereaksi dengan unsur atau senyawa lainnya. Dinamakan zat lemas karena zat ini bersifat malas, tidak aktif bereaksi dengan unsur lainnya.

Nitrogen mengisi 78,08 persen atmosfer Bumi dan terdapat dalam banyak jaringan hidup. Zat lemas membentuk banyak senyawa penting seperti asam amino, amoniak, asam nitrat, dan sianida.

<sup>6</sup> Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan pengoksidasi (oksigen atau udara) yang menghasilkan panas dan cahaya [4]. Proses pembakaran bisa berlangsung jika ada:

1. Bahan bakar
2. Pengoksidasi (oksigen atau udara)
3. Panas atau energi aktivasi.



Gambar 1. Ilustrasi Proses Pembakaran

Pembakaran stoikiometrik adalah pembakaran dimana semua atom dari pengoksidasi bereaksi secara kimia untuk menjadi berbagai produk.

Pengoksidasi yang paling lazim adalah udara, yang untuk berbagai keperluan dapat dianggap sebagai campuran dari 21% oksigen dan 79% nitrogen (fraksi mol atau volume).

Pada reaksi pembakaran yang sempurna, senyawa bahan bakar bereaksi dengan pengoksidasi dan produknya adalah bagian dari elemen bahan bakar dan pengoksidasi.

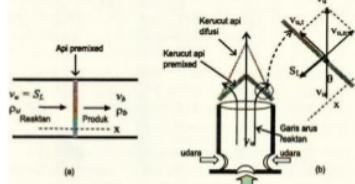
Pada kondisi yang umum udara yang dipakai untuk mengoksidasi bahan bakar pada kenyataannya mengandung oksigen ( $\text{O}_2$ ), nitrogen ( $\text{N}_2$ ), argon (Ar), karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan sejumlah gas dalam bagian yang cukup kecil.

Tabel 1. Komposisi Udara Kering

Udara	Proporsi Volume (%)		Proporsi massa (%)	
	Aktual	Penggunaan	Aktual	Penggunaan
Nitrogen	78,03	79	75,45	76,8
Oksigen	20,99	21	23,20	23,2
Argon	0,94	0	1,30	0
CO <sub>2</sub>	0,03	0	0,05	0
Gas lainnya	0,01	0	-	0

Pada pembakaran premixed, terjadi perambatan gelombang pembakaran yang disebut dengan *flame* (api). Gelombang perambatan merambat kearah reaktan. Di belakang gelombang pembakaran terbentuk produk pembakaran.

Vektor kecepatan rambatan api premixed  $S_L$  di dalam tabung (gambar 2(a)) sejajar dengan vektor kecepatan yang lainnya yakni vektor kecepatan reaktan  $v_u$  dan kecepatan produk  $v_b$ . Karena sifat fluida yang cenderung mengalir ke kerapatan lebih rendah maka gas berbelok menuju ke api secara tegak lurus. Dengan demikian maka penguraian komponen vektor kecepatan gas reaktan  $v_u$  pada api adalah seperti nampak pada detail gambar 2(b).



Gambar 2. Struktur Api Premixed:  
(a) didalam tabung pembakar; (b) pada nosel Bunsen

## METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental, yaitu melakukan pengamatan langsung untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dengan menggunakan satu atau lebih kelompok perlakuan

7

Ada dua buah variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu

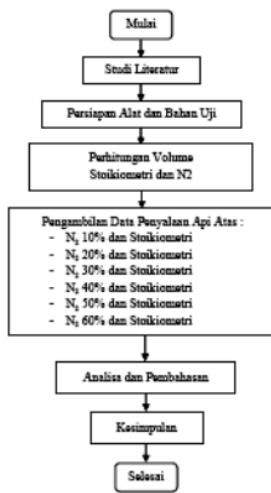
- a. Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan ditentukan sebelum penelitian dilakukan.

15  
Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah perbandingan campuran stoikiometri dan nitrogen.

2  
Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah kecepatan api *premix* penyalakan atas.

## Alat dan Bahan

1. Ruang bakar model *Helle Shaw Cell*
2. Pemanask
3. Kamera Video
4. Komputer
5. Gas Metana
6. Gas Nitrogen
7. Kompresor/Pompa Angin Manual
8. Selang gas
9. Katup masuk



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

## HASIL dan PEMBAHASAN

Tabel 1.

Kecepatan Api pada Campuran N2 10% Penyeludupan Aks									
Peningkatan Tingkat Pengukuran API dan Isarke Prayoga									
Frame	Waktu	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
1	0.04								
2	0.08	1294.825	1510.013	1784.138	1909.563	1911.725	1928.013	1921.715	1880.775
3	0.12	1983.333	1951.667	2041.667	2108.333	2166.667	2183.333	2233.333	2020.25
4	0.16	1700	1781.5	1862.5	1875	1879.5	1882.5	1885.75	1793.75
5	0.2	1650	1665	1690	1680	1665	1625	1555	1510
6	0.24	1554.167	1575	1595.833	1604.167	1560.5	1554.167	1533.333	1475.167
7	0.28	1352.857	1455.724	1462.571	1414.286	1407.145	1380.74	1269.74	1245.429
8	0.32	1296.875	1311.5	1309.375	1315.825	1290.625	1309.375	1284.75	1251.125
9	0.36	1205.556	1213.889	1221.778	1216.867	1447.222	1250	1261.111	1280.556

Tabel 2.

Kecepatan API pada Campuran N2 20% Penyeludupan Aks									
Peningkatan Tingkat Pengukuran API dan Isarke Prayoga									
Frame	Waktu	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
1	0.04								
2	0.08	931.8633	967.025	1001.608	999.6167	996.8331	1006.217	1000.147	1027.067
3	0.12	812.5	811.25	911.25	911.25	1018.75	1025	1006.25	991.75
4	0.16	800	805	850	845	830	810	820	800
5	0.2	816.6667	813.3333	829.1667	825	816.6667	806.3333	741.6667	712.5
6	0.24	780.125	785.125	790.125	786.25	791.3429	767.8571	775	751.4286
7	0.28	741.6667	745.724	746.25	746.25	721.875	728.125	706.25	693.75
8	0.32	716.6667	727.778	725	705.556	691.6667	675	683.3333	672.2222
9	0.36	675	687.5	675	662.5	640	630	630	625
10	0.4	630	636.6667	650	640.991	628.5455	615.909	595.4545	600.2772
11	0.44	618.6364	650	640.991	628.5455	615.909	595.4545	581.8182	575.009
12	0.48	612.5	616.6667	612.5	601.0833	585.4167	566.75	566.6667	564.5833
13	0.52	582.6923	580.3486	590.3486	571.138	546.1515	530.9286	522.0769	519.2321
14	0.56	569.6429	585.744	583.9286	574.4286	555.1571	532.1429	518.6429	517.4871
15	0.6	565	576.6467	578.3333	565	553.3333	526.3333	503.3333	515
16	0.64	560.9375	568.75	571.875	565.025	554.8875	550	565.25	560.9375
17	0.68	576.5882	583.8223	583.8223	589.3333	586.8284	576.4766	566.5882	546.5882
18	0.72	555.5556	558.3333	558.3333	552.1778	545.8533	531.8889	538.0556	516.0665
19	0.76	523.6864	511.8421	505.2652	501.3158	503.9474	506.5789	518.4211	526.3158

TABLE 3.

Kecapatan Api pada Campuran N2 30% Pengeluaran Aras Penyala									
Frame	Waktu	-30	-9	-6	-3	-2	1	2	3
		-	-	-	-	-	-	-	-
1	0,04								
2	0,08								
3	0,12								
4	0,16								
5	0,2								
6	0,24								
7	0,28								
8	0,32								
9	0,36								
10	0,4								
11	0,44								
12	0,48								
13	0,52								
14	0,56								
15	0,6								
16	0,64								
17	0,68								

TABLE 4.

Kecapatan Api pada Campuran N2 40% Pengeluaran Aras Penyala									
Frame	Waktu	-30	-9	-6	-3	-2	1	2	3
		-	-	-	-	-	-	-	-
1	0,04								
2	0,08								
3	0,12								
4	0,16								
5	0,2								
6	0,24								
7	0,28								
8	0,32								
9	0,36								
10	0,4								
11	0,44								
12	0,48								
13	0,52								
14	0,56								

TABLE 5.

卷之三

TABLE 6.

Frame	Waktu	Kecepatan Aplikasi Campuran N=60% Penyakit Atas									Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna									
		Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			Penjelasan Tingkat Pengembangan Aplikasi untuk Pengguna			
-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0.04	330.5625	355.3333	380.3333	405.3333	430.3333	455.3333	480.3333	505.3333	530.3333	555.3333	580.3333	605.3333	630.3333	655.3333	680.3333	705.3333	730.3333	755.3333	
2	0.08	320.5625	345.3333	370.3333	395.3333	420.3333	445.3333	470.3333	495.3333	520.3333	545.3333	570.3333	595.3333	620.3333	645.3333	670.3333	695.3333	720.3333	745.3333	
3	0.12	310.5625	335.3333	360.3333	385.3333	410.3333	435.3333	460.3333	485.3333	510.3333	535.3333	560.3333	585.3333	610.3333	635.3333	660.3333	685.3333	710.3333	735.3333	
4	0.16	302.5625	325.3333	350.3333	375.3333	400.3333	425.3333	450.3333	475.3333	500.3333	525.3333	550.3333	575.3333	600.3333	625.3333	650.3333	675.3333	700.3333	725.3333	
5	0.2	295.5625	318.3333	343.3333	368.3333	393.3333	418.3333	443.3333	468.3333	493.3333	518.3333	543.3333	568.3333	593.3333	618.3333	643.3333	668.3333	693.3333	718.3333	743.3333
6	0.24	288.5625	311.3333	336.3333	361.3333	386.3333	411.3333	436.3333	461.3333	486.3333	511.3333	536.3333	561.3333	586.3333	611.3333	636.3333	661.3333	686.3333	711.3333	736.3333
7	0.28	281.5625	304.3333	329.3333	354.3333	379.3333	404.3333	429.3333	454.3333	479.3333	504.3333	529.3333	554.3333	579.3333	604.3333	629.3333	654.3333	679.3333	704.3333	729.3333
8	0.32	274.5625	297.3333	322.3333	347.3333	372.3333	397.3333	422.3333	447.3333	472.3333	497.3333	522.3333	547.3333	572.3333	597.3333	622.3333	647.3333	672.3333	697.3333	722.3333

Dari tabel 1 sampai 6 kecepatan api campuran stoikiometri dan nitrogen menunjukkan kecepatan api mengalami penurunan, hal ini dapat dilihat dari kecepatan api maksimum yang terjadi setiap pengujian dari penambahan campuran gas nitrogen, sebagai berikut:

Tabel 1 kecepatan api premix = 2233.3 mm/dtk;  
Tabel 2 kecepatan api premix = 1640.5 mm/dtk;  
Tabel 3 kecepatan api premix = 1722.1 mm/dtk;  
Tabel 4 kecepatan api premix = 2030.6 mm/dtk;  
Tabel 5 kecepatan api premix = 950 mm/dtk; dan  
Tabel 6 kecepatan api premix = 775.4 mm/dtk.

Pada tabel 2-4 kecepatan api sedikit mengalami kenaikan hal ini disebabkan pencampuran gas nitrogen belum sempurna pada saat proses pengujian sehingga gas nitrogen sangat kecil sekali menghambat tumbuhan reaksi gas metana dan udara.

#### SIMPULAN

Kecepatan api premix campuran stoikiometri dan nitrogen dengan penambahan variasi nitrogen 10%-60% menunjukkan kecepatan api semakin menurun. Hal ini disebabkan nitrogen menghambat tumbuhan reaksi gas metana dan udara.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tenaya, 2010. *Pengaruh Pemanasan Campuran Bahan Bakar Gas-Udara terhadap Kecepatan Rambat Api Premixed 3 da Ruang Bakar Model Helle-Shaw Cell*. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNNTM) ke-9. Palembang.
- [2] Sentanuhady, Prabowo, Rachmat, 2010. *Karakteristik Penambutan Api melalui Celah Sempit dengan 3 dan Bakar Campuran LPG dan Oksigen*. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNNTM) ke-9. Palembang.
- [3] Ilminnafik, Hamidi, Wardana, 2011. *Behavior of Flame Propagation in LPG Premixed Combustion with Carbon dioxide Inhibitor*. International Journal of Academic Research. Vol. 3 No. 2 March, 2011, Part III.
- [4] Wardana, 2008. *Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran*. PT. Danar Wijaya. Brawijaya University Press. Malang.

# Kecepatan Api Premix

## ORIGINALITY REPORT



## PRIMARY SOURCES

- |   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Willyanto Anggono, I N G Wardana, M Lawes, K J Hughes, Slamet Wahyudi, Nurkholis Hamidi, Akihiro Hayakawa. "Biogas Laminar Burning Velocity and Flammability Characteristics in Spark Ignited Premix Combustion", Journal of Physics: Conference Series, 2013 | 2%  |
| 2 | repository.unpas.ac.id  | 1 % |
| 3 | Submitted to Multimedia University  | 1 % |
| 4 | singgihrobeta.blogspot.com  | 1 % |
| 5 | fr.slideshare.net   | 1 % |
| 6 | eprints.uny.ac.id   | 1 % |
| 7 | documents.mx  | 1 % |
- 1 Willyanto Anggono, I N G Wardana, M Lawes, K J Hughes, Slamet Wahyudi, Nurkholis Hamidi, Akihiro Hayakawa. "Biogas Laminar Burning Velocity and Flammability Characteristics in Spark Ignited Premix Combustion", Journal of Physics: Conference Series, 2013  
Publication
- 2 repository.unpas.ac.id  
Internet Source
- 3 Submitted to Multimedia University  
Student Paper
- 4 singgihrobeta.blogspot.com  
Internet Source
- 5 fr.slideshare.net  
Internet Source
- 6 eprints.uny.ac.id  
Internet Source
- 7 documents.mx  
Internet Source

8	rekayasamesin.ub.ac.id Internet Source	1 %
9	mafiadoc.com Internet Source	1 %
10	digilib.unimus.ac.id Internet Source	1 %
11	semi-yanto.blogspot.com Internet Source	1 %
12	Submitted to UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Student Paper	1 %
13	repository.unpar.ac.id Internet Source	1 %
14	resepkimiaindustri.blogspot.com Internet Source	1 %
15	Syafruddin. "Hubungan Antara Penguasaan Peta Konsep Terhadap Kemampuan Mendesain Peta Geografi Siswa Kelas VII di SMPN 2 Wera Tahun 2019", JURNAL PENDIDIKAN IPS, 2019 Publication	<1 %

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography

Off