

# Pengaruh Air Fuel Ratio Terhadap Bentuk Dan Kecepatan Rambat Api Premixed Berbahan Bakar Gas Dari Bahan Dasar Arak Bali

I Wayan Sarga, I G.N.P. Tenaya dan I G.K. Sukadana.

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana

## Abstrak

*Seiring perkembangan jaman kebutuhan minyak setiap tahun terus mengalami peningkatan, untuk menanggulangi permasalahan akan ketergantungan terhadap penggunaan bahan bakar minyak, maka harus beralih memanfaatkan bahan bakar gas yaitu bersumber dari arak Bali. Sempurna tidaknya proses pembakaran bisa dilihat dari kecepatan rambat api, bentuk api, warna api. Sehingga penulis melakukan penelitian bagaimana pengaruh air fuel ratio berbahan gas dari arak Bali terhadap bentuk dan kecepatan rambat api. Pengujian dilakukan dengan metode helle-shaw cell dengan perbandingan udara dan bahan bakar dari 24:1, 25:1, 26:1, 27:1, 28:1, 29:1, 30:1 dan 31:1. Data yang di amati adalah bentuk dan kecepatan rambat api. Dari hasil analisa, air fuel ratio stoikiometris berbahan bakar arak Bali yaitu 30:1. Semakin mendekati stoikiometris, bentuk api semakin mendatar, warna semakin biru dan kecepatan rambat api maksimum sebesar 342,5 cm/det.*

*Kata kunci : Air fuel ratio, bentuk dan kecepatan rambat api, bahan dasar arak Bali.*

## Abstract

*Along with the development of oil needs every year continues to increase, to overcome the problem of community dependence on the use of fuel oil, the gas fuel is used from the materials of arak Bali. Perfect or not the burning process can be seen from the velocity of fire, the form of fire, the color of fire. So the authors do research how the influence of air fuel ratio made from gas from the Balinese arak to the shape and fire flame density. The test was performed with the helle-shaw cell method with an air fuel ratio of 24: 1, 25: 1, 26: 1, 27: 1, 28: 1, 29: 1, 30: 1 and 31: 1. The observed data is the shape and speed of fire propagation. From the analysis, stoichiometric fuel water ratio based on arak Bali is 30: 1. The closer the stoichiometric, the fire form the horizontal, the blue color and the maximum fire speed of 342.5 cm / s.*

*Keywords : Air fuel ratio, shape and speed of fire propagation, basic ingredients of arak Bali.*

## 1. Pendahuluan

Seiring perkembangan jaman kebutuhan akan minyak terus mengalami peningkatan, sehingga perlu adanya penghematan dalam penggunaan bahan bakar tersebut. Mengingat saat ini cadangan minyak sudah semakin menipis, maka untuk menanggulangi kekurangan akan bahan bakar tersebut, maka harus memanfaatkan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan seperti etanol, biodiesel dan biogas sebagai energi alternatif. Salah satunya adalah arak Bali dimana arak Bali adalah suatu zat yang diperoleh dari tumbuhan yang berkarbohidrat yang proses fermentasinya memerlukan bantuan bakteri *saccharomyces cereviceae* dan diakhiri dengan proses destilasi. Adapun bahan yang mengandung karbohidrat adalah nira lontar, kelapa dan berbagai produk pertanian. Arak Bali yang digunakan masih berbentuk cair, tetapi pada penelitian ini menggunakan bahan bakar gas dari bahan dasar Arak Bali, dimana untuk mendapatkan gas tersebut memerlukan proses pemanasan.

Ada tiga hal yang mempengaruhi kesempurnaan pembakaran yaitu: kehomogenan pencampuran, temperatur pembakaran dan perbandingan udara dan bahan bakar (*Air Fuel Ratio / AFR*). Pada AFR terdapat campuran kaya yaitu dimana campuran bahan bakar terlalu banyak dan kurang udara, sedangkan campuran kurus yaitu dimana campuran udara terlalu banyak dan kurang bahan bakar. Perbandingan bahan bakar dengan udara yang kurang sempurna akan berdampak pada kesempurnaan pembakaran, salah satunya dapat dilihat pada bentuk dan kecepatan rambat api. Untuk itu, agar mendapatkan hasil yang baik diperlukan perbandingan campuran antara bahan bakar dan udara yang sempurna [1].

Berbagai penelitian tentang pembakaran dan penggunaan bahan bakar telah dilakukan seperti : suatu pengamatan yang dilakukan oleh Adi Winarta (2007) dengan menggunakan bahan bakar gas alam terhadap bentuk dan kecepatan rambat api, hasil yang di dapat dari penelitian, kecepatan rambat api maksimum terjadi pada AFR stoikiometris yaitu 8:1.

Mengingat belum ada yang meneliti tentang pengaruh *air fuel ratio* terhadap bentuk dan kecepatan rambat api *premixed* berbahan bakar gas dari bahan dasar Arak Bali maka perlu dilakukan penelitian dasar tentang Pengaruh *Air Fuel Ratio* Berbahan Bakar Gas Dari Bahan Dasar Arak Bali Terhadap Bentuk dan Kecepatan Rambat Api.

## 2. Dasar Tori

### 2.1. Bahan Bakar dan Pembakaran

Bahan bakar adalah substansi dimana ketika dipanaskan, mengalami reaksi kimia dengan *oxidizer* (biasanya oksigen dalam udara), untuk melepaskan panas. Bahan bakar komersial mengandung karbon, hydrogen dan senyawanya yang memberikan nilai kalor. Bahan bakar diklasifikasikan sebagai bahan bakar gas, bahan bakar cair dan bahan bakar padat.

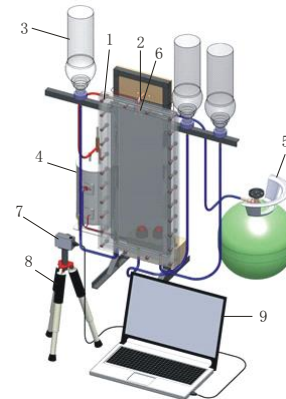
Pembakaran dapat didefinisikan sebagai pencampuran yang berlangsung secara cepat antara oksigen dengan bahan bakar yang mudah terbakar pada suhu dan tekanan tertentu. Bahan bakar secara umum hanya terdiri dari tiga unsur yang penting, yaitu hidrogen, belerang dan karbon. Di dalam unsur belerang biasanya hanya merupakan unsur ikutan yang tidak terlalu besar pada panas dari proses pembakaran, akan tetapi mempunyai peranan yang sangat penting dalam masalah pencemaran lingkungan korosi dan [2].

Tabel 1. Komposisi Udara Kering [3]

Air	Proportion by volume (%)		Proportion by mass (%)	
	Actual	Use	Actual	Use
Nitrogen	78,03	79	75,45	76,8
Oksigen	20,99	21	23,2	23,2
Argon	0,94	0	1,3	0
CO	0,03	0	0,05	0
Other	0,01	0	Negligible	0

## 3. Metode Penelitian

Adapun metode yang dipergunakan yaitu dengan cara penelitian eksperimental, dimana melakukan pengamatan langsung supaya mengetahui hubungan dari sebab akibat dengan mempergunakan satu maupun lebih dari kelompok perlakuan dan membandingkan hasilnya dengan control yang digunakan sebagai pembanding. Dalam hal ini penelitian dilakukan dalam ruang bakar metode Helle-Show Cell. Pada proses pembakaran *premixed* arak Bali dipanaskan pada heater hingga terjadi proses penguapan dan dicampur dengan udara sehingga terbentuk bentuk api. Adapun skema instalasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema instalasi tampak depan

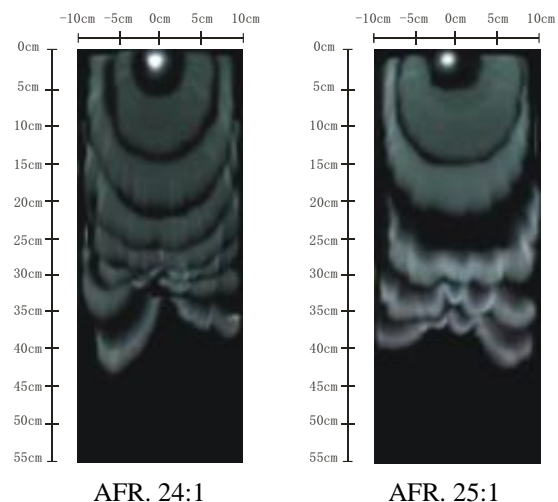
Ket. gambar :

1. Ruang bakar Helle-Shaw Cell
2. Katup masuk dan keluar
3. Tabung pelimpahan
4. Ketel bahan bakar arak
5. Tabung udara
6. Pemantik
7. Kamera
8. *Threepod* (tiang penyangga)
9. Komputer

## 4. Hasil Dan Pembahasan

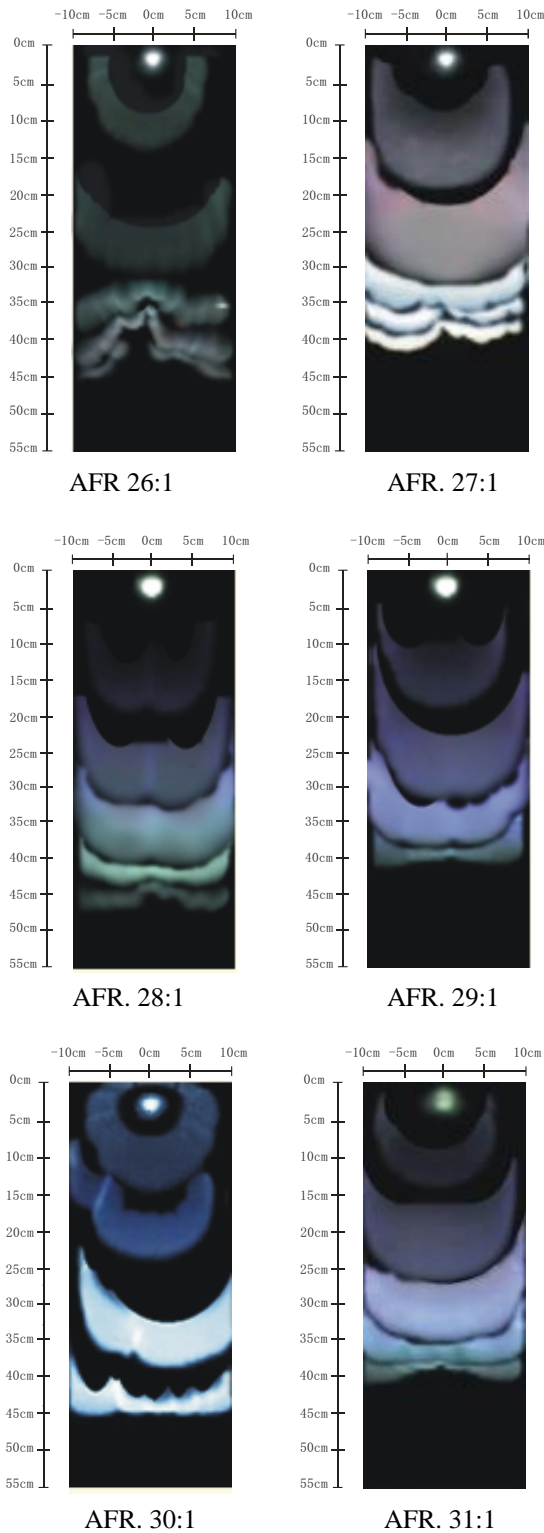
### 4.1. Bentuk Rambatan Api

Hasil penelitian untuk pola rambatan api pada berbagai variasi AFR ditunjukkan pada gambar 2.



AFR. 24:1

AFR. 25:1



Gambar 2. Pola rambatan api pada variasi AFR

Bentuk rambatan api yang dihasilkan akibat variasi AFR pada gambar 2 terlihat bahwa, pada AFR 24:1 pola rambat berbentuk parabola terjadi sampai *frame* ke tiga, pada AFR 25:1, 26:1, 27:1 pola rambat berbentuk parabola terjadi pada *frame* kedua, pada AFR 28:1, 29:1 terjadi pada *frame* pertama, pada

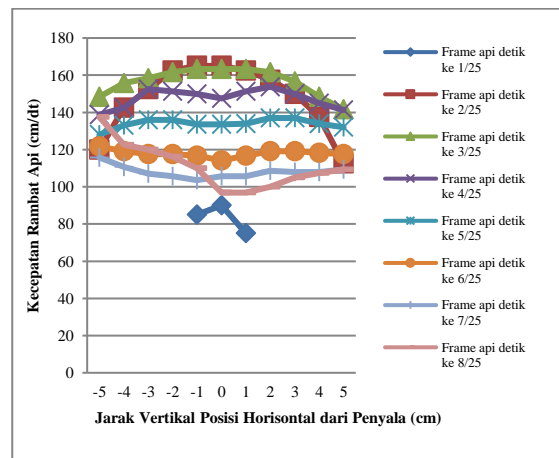
AFR 30:1 tidak ada pola rambat berbentuk parabola besar, namun langsung pecah menjadi parabola kecil-kecil, dan untuk AFR 31:1 terjadi pada *frame* kedua. Pola rambat berbentuk parabola kecil-kecil pada AFR 24:1 mulai terjadi pada *frame* keempat, untuk AFR 25:1, 26:1, 27:1 mulai terjadi pada *frame* ketiga, untuk AFR 28:1, 29:1 mulai terjadi pada *frame* kedua, sedangkan untuk AFR 30:1 langsung dari *frame* pertama, dan untuk AFR 31:1 mulai terjadi pada *frame* keempat.

Semakin mendekati *stoikiometris* jumlah *framena* menjadi berkurang seperti pada AFR 24:1 jumlahnya 8, AFR 25:1 jumlahnya 6, AFR 26:1, 27:1, 28:1, 31:1 jumlahnya 6, AFR 29:1 jumlahnya 5 dan AFR 30:1 jumlahnya 4.

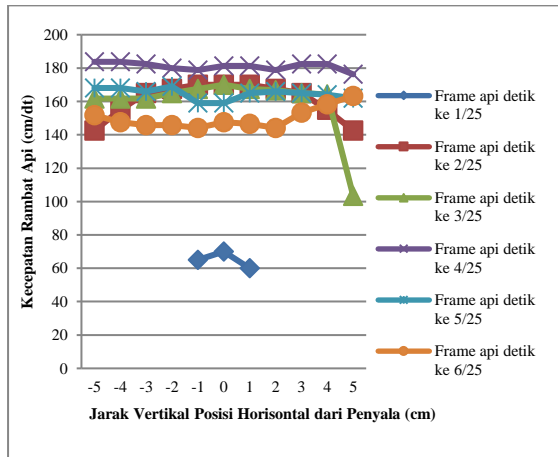
Pada AFR 24:1 sampai AFR 31:1 warna apinya pada umumnya berwarna sedikit merah tetapi pada saat mendekati *stoikiometris* warna merahnya semakin pudar, dan berganti menjadi warna biru.

Pada AFR 24:1, warna api agak kehitaman, ini menunjukkan bahan bakar belum terbakar sempurna, masih terdapat sedikit bahan bakar di dalam ruang bakar. Berbeda dengan AFR 30:1, warna api biru cerah, ini menunjukkan semua bahan bakar di dalam ruang bakar habis terbakar. Dengan AFR yang tepat, jumlah *framena* berkurang, ini dikarenakan kecepatan rambat apinya semakin cepat. Maka perbandingan udara dan bahan bakar yang tepat dapat meningkatkan kecepatan rambat api

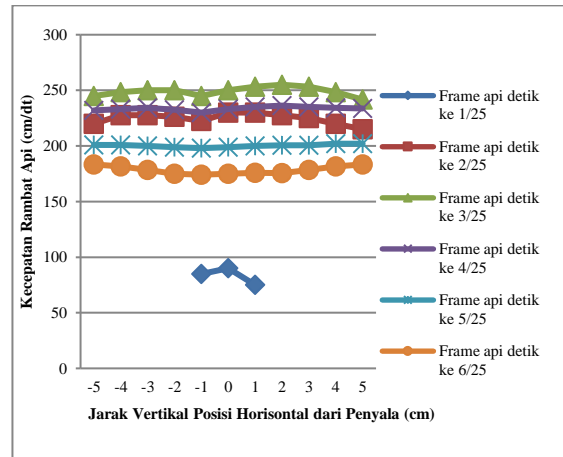
#### 4.2. Kecepatan Rambat Api



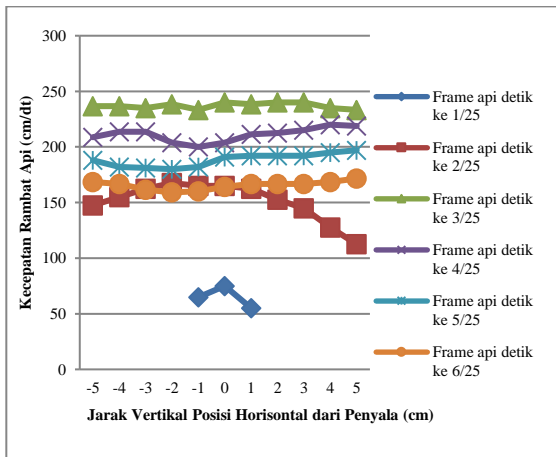
Gambar 3. Grafik hubungan jarak vertical posisi horisontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 24:1



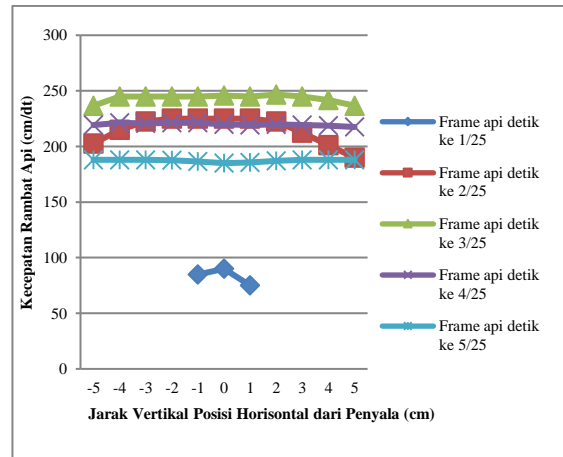
Gambar 4. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 25:1



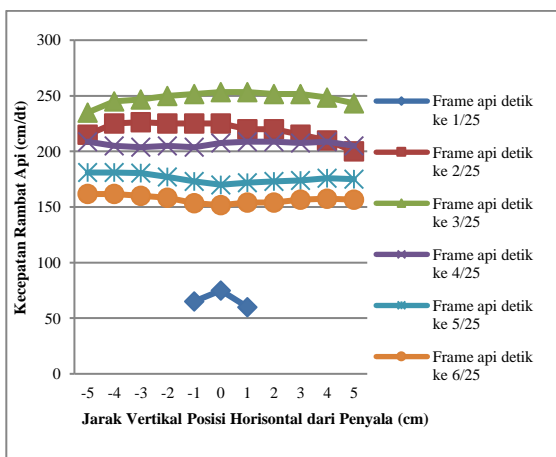
Gambar 7. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 28:1



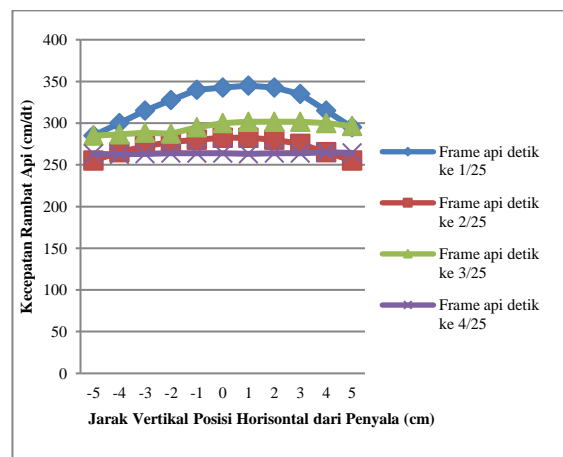
Gambar 5. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 26:1



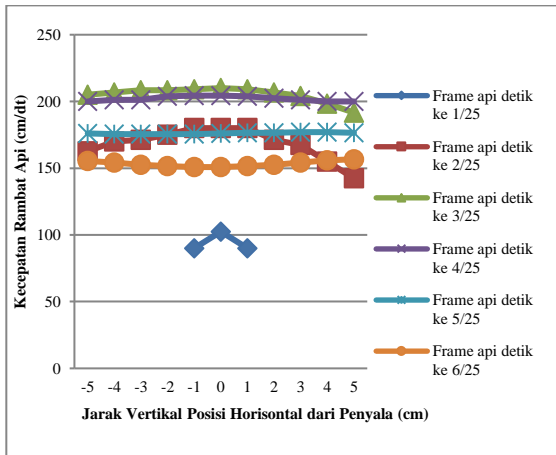
Gambar 8. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 29:1



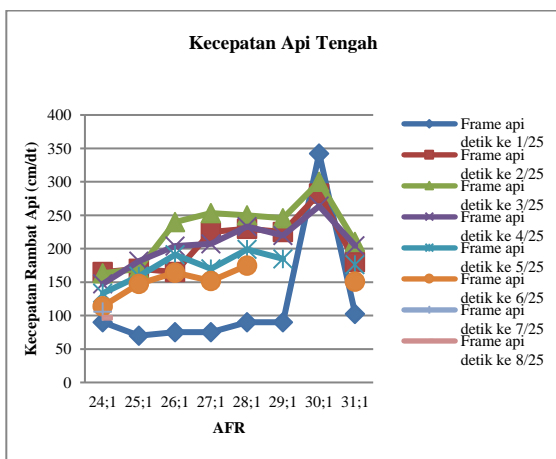
Gambar 6. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada setiap AFR 27:1



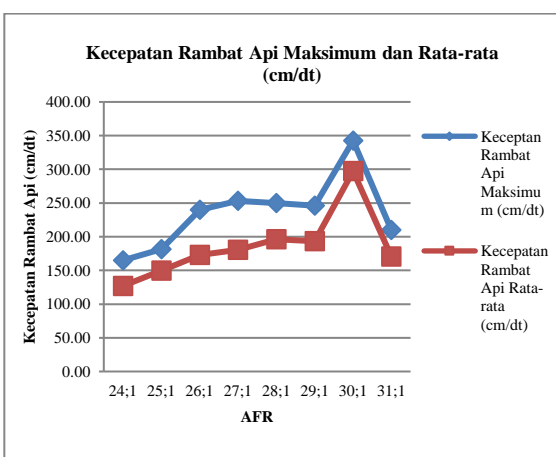
Gambar 9. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada AFR 30:1



Gambar 10. Grafik hubungan jarak vertical posisi horizontal dari penyala dengan kecepatan rambat api pada setiap AFR 31:1



Gambar 11. Grafik kecepatan rambat api tengah pada setiap variasi AFR



Gambar 12. Grafik hubungan AFR terhadap kecepatan rambat api maximum dan rata-rata

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa, dari AFR 24:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 75 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kedua min, pada frame kedua sebesar 165 cm/dt. Dari AFR 25:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 60 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kelima min, pada frame keempat sebesar 184 cm/dt. Dari AFR 26:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 55 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kenol, ketua dan ketiga, pada frame ketiga sebesar 240 cm/dt. Dari AFR 27:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 60 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kenol dan pertama, pada frame kedua sebesar 253.33 cm/dt. Dari AFR 28:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 75 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak pertama dan ketiga, pada frame kedua sebesar 253.33 cm/dt. Dari AFR 29:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 75 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kedua, pada frame ketiga sebesar 246.67 cm/dt. Dari AFR 30:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak keempat min, pada frame keempat sebesar 262,5 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak pertama, pada frame pertama sebesar 345 cm/dt. Dari AFR 31:1 menunjukkan kecepatan rambat api terendah terjadi pada jarak pertama dan pertama min, frame pertama sebesar 90 cm/dt dan kecepatan tertinggi terjadi pada jarak kenol, frame ketiga sebesar 210 cm/dt.

Pada gambar 11, ternyata menunjukkan perubahan yang berbeda-beda. Dari semua frame, menunjukkan peningkatan pada saat menuju perbandingan stoikiometris 30:1, dan menurun pada AFR 31:1. Ini disebabkan oleh dengan perbandingan udara dan bahan bakar yang tepat, akan membuat proses pembakaran lebih sempurna. Kecepatan api tertinggi terjadi pada AFR 30:1 frame pertama dan detik ke 0.04.

Pada gambar 12, perbandingan udara dan bahan bakar semakin mendekati stoikiometris kecepatan rambat api mengalami peningkatan. Pada AFR 24:1, 25:1, 26:1, 27:1, 28:1, 29:1, 30:1 dan 31:1 kecepatan rambat api rata-rata sebesar 127 cm/dt, 173.15 cm/dt, 149.63 cm/dt, 180.42 cm/dt, 196,19 cm/dt, 193.17 cm/dt, 297.19 cm/dt, dan 170.62 cm/det dan pada kecepatan rambat api maksimum sebesar 165 cm/dt, 181.25 cm/dt, 240 cm/dt, 253.33 cm/dt, 250 cm/dt, 245.83 cm/dt, 342.5 cm/dt dan 210 cm/dt. seperti terlihat pada gambar 5. Dengan AFR stoikiometris yaitu 30:1 akan menghasilkan kecepatan rambat api yang maksimum, dimana perbandingan udara dan bahan bakar yang tepat akan mempengaruhi proses pembakaran yang sempurna dan menghasilkan

kecepatan rambat api maksimum sebesar 342.5 cm/dt dan kecepatan rambat api rata-rata sebesar 297.19 cm/dt.

## 5. Kesimpulan

Dalam penelitian dan hasil pembahasan yang telah dilaksanakan, sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk bahan bakar gas dari bahan dasar arak Bali AFR stoikiometris terjadi pada AFR 30:1. Bentuk api terpecah menjadi parabola kecil-kecil. Kecepatan rambat api maksimum sebesar 342.5 cm/dt.

## 6. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran untuk para pembaca yaitu pada ruang bakar, yang menggunakan plat acrylic harus ditebalkan lagi, sehingga pada proses pembakaran dapat bertahan pada tekanan tinggi.

## Daftar Pustaka

- [1]. Adi Winarta (2007). Pengaruh Perbandingan Campuran BBG dan Udara Terhadap Pola dan Kecepatan Api Premix, Thesis Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
- [2]. David Bayless, *Combustion*, 2010. [[https://www.ohio.edu/mechanical/thermo/Applied/Chapt7\\_11/Chapter11.html](https://www.ohio.edu/mechanical/thermo/Applied/Chapt7_11/Chapter11.html)] (Diakses tanggal: 26 Desember 2016)
- [3]. Dra. Cut Meurah Regariana, *Komposisi Udara dan Susunan Lapisan*, 2010. [<http://www.funny-mytho.blogspot.co.id/2010/12/komposisi-udara-dan-susunan-lapisan.html?m=1>] (Diakses tanggal: 28 Desember 2016).