

Pengaruh *Air Fuel Ratio* Terhadap Emisi Gas Buang Berbahan Bakar Gas Dari Bahan Dasar Arak Bali

Haryono, I G.N.P. Tenaya dan I G.K Sukadana.

Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Konsumsi dan kebutuhan akan bahan bakar berbasis fosil semakin berkembang. Krisis energi yang terjadi secara global, membutuhkan jalan keluar yang kongkrit. Bahan bakar alternatif salah satu jawaban untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar berbasis fosil, Suatu bahan bakar alternatif yang ada di Bali ialah arak Bali. Beberapa hal yang mempengaruhi kesempurnaan pembakarannya yaitu, kehomogenan pencampuran, perbandingan udara dan bahan bakar dan temperatur pembakaran. Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui pengaruh terhadap emisi gas buang bahan bakar gas dari arak Bali pada ruang bakar model helle-shaw cell. Pengujian ini dilakukan pada ruang bakar model helle-shaw cell dengan memvariasikan air fuel ratio, dimulai dari 24:1, 25:1, 26:1, 27:1, 28:1, 29:1, 30:1, dan 31:1. Data yang diamati adalah kadar emisi gas buang CO, CO₂, O₂. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan menaikkan perbandingan dari 24:1 sampai 30:1 kadar CO, O₂ menurun sedangkan CO₂ meningkat. Untuk bahan bakar gas dari arak Bali stoikiometri nya adalah 30:1.

Kata kunci: bahan bakar gas dari arak bali, air fuel ratio emisi gas buang.

Abstract

Consumption and need for fossil-based fuels is growing. The energy crisis that occurs globally, requires a concrete way out. Alternative fuel is one of the answers to overcome the scarcity of fossil-based fuels. An alternative fuel in Bali is Balinese wine. Some things that affect the perfection of combustion are, mixing homogeneity, the ratio of air and fuel and combustion temperatures. In this study the authors wanted to know the effect on gas emissions of gas-fired gas from the Balinese arak in the combustion chamber helle-shaw cell model. This test is performed on the combustion chamber of the helle-shaw cell model by varying the water fuel ratio, starting from 24: 1, 25: 1, 26: 1, 27: 1, 28: 1, 29: 1, 30: 1, and 31: 1. The observed data are CO₂, CO₂, O₂ emissions. From the research results obtained that by increasing the ratio from 24: 1 to 30: 1 CO₂ levels decreased while CO₂ increased. For gas fuel from the Balinese aro the stoikiometris is 30: 1.

Keywords: gas fuel from bali wine, air fuel ratio of exhaust emissions.

1. Pendahuluan

Krisis energi yang terjadi secara global, membutuhkan jalan keluar yang kongkrit. Bahan bakar alternatif salah satu jawaban untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar berbasis fosil. Bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui, terjangkau, dan tersedia dalam jumlah banyak adalah bahan bakar masa depan yang dinantikan. Di Bali khususnya salah satu bahan bakar alternatif yang dapat dipergunakan ialah arak Bali. Di dalam kesempurnaan pembakaran ada berbagai hal yang mempengaruhinya seperti, kehomogenan campuran, temperatur pembakaran dan perbandingan udara dengan bahan bakar. Pada perbandingan udara dengan bahan bakar terdapat campuran kaya dan campuran kurus, campuran kaya adalah dimana jumlah campuran udara lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar, sedangkan campuran kurus adalah jumlah udara lebih banyak dibandingkan bahan bakar. Setiap perbandingan volume udara dengan bahan bakar menghasilkan emisi gas buang yang berbeda-beda. Perbandingan udara dengan bahan bakar yang kurang sempurna akan berdampak terhadap gas buang dari proses pembakaran.

Permasalahan yang akan dibahas Dalam penulisan skripsi ini yaitu bagaimana pengaruh *Air Fuel Ratio* dengan bahan bakar gas dari bahan dasar arak Bali terhadap emisi gas buang.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kandungan gas dari bahan dasar arak Bali selain methane dan ethanol diabaikan, sehingga untuk keperluan perhitungan-perhitungan teoritis, dianggap terdiri atas methane dan ethanol.
2. Arak Bali yang digunakan diperoleh dari Desa Culik, Karangasem.
3. Gas yang terjadi proses pengembunan di dalam ruang bakar diabaikan.
4. Penyalaan dilakukan dari atas.

2. Landasan Teori

Bahan bakar (*fuel*) merupakan senyawa kimia, terutama yang tersusun atas karbon dan hydrogen, yang mana bila senyawa tersebut bereaksi dengan oksigen pada tekanan dan suhu tertentu, akan menghasilkan produk berupa gas dan sejumlah energi panas. [1]

Jadibahanbakaradalahsubstansidimanaketikadipin askan, akanmengalamireaksikimiadenganoxidizer (biasanyaoksigendalamudara), untuk melepaskan panas. Bahan bakar komersial mengandungkarbon, hydrogen dan senyawanya yang memberikan nilai kalor. Bahan bakar diklasifikasikan sebagai bahan bakar padat, bahan bakar cair atau bahan bakar gas.Rasiobahanbakardenganudaraadalahsuatuperband inganantarabahanbakardenganudara yang akan masuk keruang bakar. Campuran yang mengandung udara yang cukupuntuk proses pembakaran yang sempurnadisebut stoichiometry air fuel ratio. Jikacampuranmengandungbahanbakar yang berlebih disebut campuran kaya, dan jika campuran mengandung sedikit bahan bakar disebut campuran kurus.

Tabel1.KomposisiUdaraKering [2]

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

Air Fuel Ratio dapat dihitung dengan rumus:

$$AFR = \frac{\text{Massa Udara}}{\text{Massa Bahan Bakar}}$$

Perbandinganairfuel ratio actualterhadapair fuel ratio stoichiometrydisebutekuivalen ratio dandilambangkandenganλ.[3]

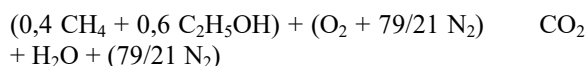
$$\lambda = \frac{\text{Actual Air Fuel Ratio}}{\text{Stoichiometry Air Fuel Ratio}} = \frac{(AFR)_{act}}{(AFR)_{sto}}$$

Dimana,

- λ = 1 (stoichiometry),
- λ > 1 (campurankurus),
- λ < 1 (campuran kaya).

RasioUdaradenganbahanbakar gas daribahandasar arak Bali adalahsebagaiberikut:

Dimanaterdiridari methane dan ethanol, perbandingankomposisi methane dan ethanol adalah 40:60.Secarakimia, reaksi pembakaran bahan bakar gas daribahandasar arak Bali denganudaraadalahsebagaiberikut:



Perhitungan rasio udara dengan bahan bakar (AFR) adalah sebagai berikut:

$$AFR = \frac{\text{massa udara}}{\text{massa bahan bakar}}$$

$$AFR = \frac{8,08(\text{O}_2 + 79/21 \text{ N}_2)\text{kg}}{3,11(0,4 \text{ CH}_4 + 0,6 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH})\text{kg}}$$

$$AFR = \frac{8,08(2 \times 16 + 79/21 \times 2(14))\text{kg}}{3,11(0,4(1 \times 12 + 4 \times 1) + 0,6(2 \times 12 + 5 \times 1 + 16 + 1))\text{kg}}$$

$$AFR = \frac{1109,65 \text{ kg udara}}{19,9 \text{ kg methane} + 20,4 \text{ kg ethanol}}$$

Dari hasil AFR masih dalam satuan massa, makaharusdirubahkesatuan volume. Jadi, perhitungan AFR adalahsebagaiberikut:

Dimana,

- ρ udara = 1,2 kg/m³
- = 0,0012 kg/liter
- ρ methane = 0,656 g/liter
- = 0,000656 kg/liter
- ρ ethanol = 0,7893 g/cm³
- = 0,7893 kg/liter

$$AFR = \frac{1109,65 \text{ kg udara}}{19,9 \text{ kg methane} + 20,4 \text{ kg ethanol}}$$

$$AFR = \frac{1109,65 \text{ kg udara} \times 1/\rho \text{ udara}}{19,9 \text{ kg methane} \times 1/\rho \text{ methane} + 20,4 \text{ kg ethanol} \times 1/\rho \text{ ethanol}}$$

$$AFR = \frac{1109,65 \text{ kg udara} \times 1/(0,0012 \frac{\text{kg}}{\text{liter}})}{19,9 \text{ kg methane} \times 1/0,000656 \frac{\text{kg}}{\text{liter}} + 20,4 \text{ kg ethanol} \times 1/0,7893 \frac{\text{kg}}{\text{liter}}}$$

$$AFR = \frac{30,45 \text{ liter udara}}{1 \text{ liter gas}}$$

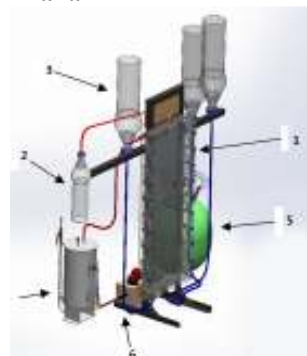
Berdasarkanrasiobahanbakardan udaradiatas, makaperbandinganbahanbakardanudarasecarastoikio metrisdalam satuan volume adalah 30,45:1 atau (AFR)_{sto} = 30:1 dalam satuan volume.

3. Metode Penelitian

Ada duavariabel yang digunakandalampenelitianini, yaitu:

1. Variable bebas, Air Fuel Ratio : 24:1, 25:1, 26:1, 27:1, 28:1, 29:1, 30:1 dan 31:1.
2. Variabelterikat. gas buang.

3.1 Alat Dan Bahan



Gambar 1.SkemaInstalasi

Ket. Gambar skema instalasi

1. Ruangbakar model Helle-Shaw Cell.
2. Pemantik
3. Tabungpelimpahan
4. Heater
5. Selangadaradanselang gas arak
6. Katup

1. Gas analyzer

Denganspesifikasisebagaiberikut:

- Type : GC-MS
- Merk : Agilent Technologies
- Model : G1540N

- S/N : US10521060

4. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah data yang diperoleh setelah dilakukannya peneltiandan di uji di Laboratorium Forensik Poltabes Denpasar.

Tabel 2.Data HasilPengujian Gas Buang dan Udara Standar

Jenis Gas	Rasio Molar	Nilai Abundance										Udara Standar
		AFR										
Nitrogen Atmos	N	14	1240	1044	10640	9840	9040	8240	449	7282	155	
Metana	CH ₄	16	15140	15340	15540	15740	15940	16140	16340	16540	16740	
		17	854	906	958	1010	1062	1114	1166	1218	1270	
	H ₂ O	18	4361	4311	4301	4291	4281	4271	4261	4251	4241	
Deon	NO	20	584	401	414	427	440	453	464	467	384	
Nitrogen Molekular & Karbon Monoksida	N ₂ & CO	28	117648	109648	93848	81648	69648	57848	45848	33848	21848	
		29	9482	8882	7882	7082	6282	5482	4682	3882	3082	
Titania	CH ₄	30	218	235	251	267	283	299	314	328	-	
Oxygen Molekular	O ₂	32	1280	1185	10227	8869	7511	6153	4580	2826	4211	
		33	1846	1699	1532	1365	1208	1051	894	737	-	
		34	4214	4034	4014	3994	3974	3954	3934	3914	-	
Argon	Ar	40	36168	34968	33668	32468	31268	30068	28868	27668	1528	
Karbon Dioksida	CO ₂	44	9414	9948	10478	11008	11538	12068	12598	13128	1113	
		45	-	227	238	249	260	271	282	293	-	
Total			1288194	1183282	1040081	916780	793379	669878	546623	423354	10800	

Berdasarkan data pada tabel 2, maka perhitungan kandungan gas hasil pembakaran dapat dicari. Gas hasil pembakaran yang dicari dalam penelitian ini adalah oksigen (O₂), karbondioksida (CO₂), karbonmonoksida (CO), dimanaberatmolekul CO = 28, CO₂ = 44 dan O₂ = 32. Berat molekul CO dan N₂ sama-sama memiliki berat molekul, sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk menentukan abundance dari N₂ dan CO.

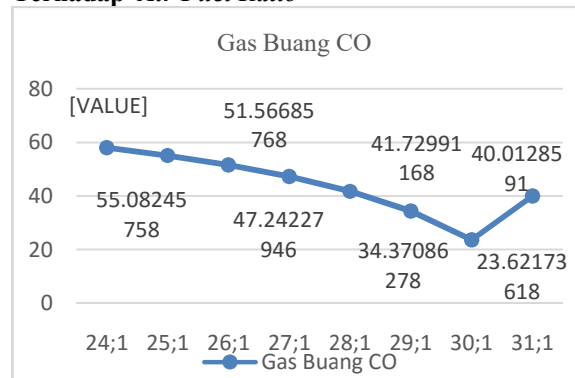
4.1 Pengolahan Data

Data HasilPenelitianYang TelahDihitung

Tabel3. Kandungan Gas Buang yang Dihasilkan

Air Fuel Ratio	Kandungan Gas Buang (%)		
	CO	CO ₂	O ₂
24:1	58,031	0,732	1,009
25:1	55,083	0,855	0,996
26:1	51,566	1,007	0,983
27:1	47,242	1,201	0,967
28:1	41,729	1,453	0,947
29:1	34,371	1,799	0,919
30:1	23,621	2,291	0,834
31:1	40,013	1,596	0,883

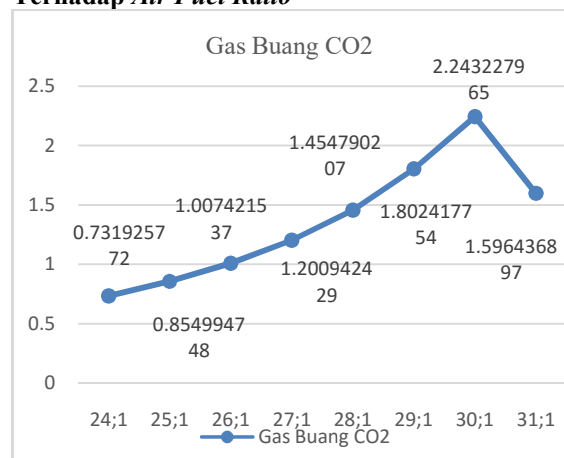
Grafik Kandungan CO Dalam Gas Buang Terhadap Air Fuel Ratio



Gambar 2.GrafikGrafikKandungan CO Dalam Gas BuangTerhadapAir Fuel Ratio

Dari grafikgas buang CO,pada AFR 24:1 sampai 30:1 mengalami penurunaninidikarenakanudara yang masukkeruangbakarsangat sedikitpada AFR 24:1 sehinggakadaremissi CO tinggisebesar 58,031% danapabilaterusdinaikansampaikondisi AFR 30:1 makakadar CO paling minimum sebesar 23,621%. Setelahmelewati AFR Stokiometriskadaremissi CO kembalimeningkatsebesar 40,013% pada AFR 31:1 initerjadisebabcampuran kaya makakadaremissi CO naiksecara drastic.

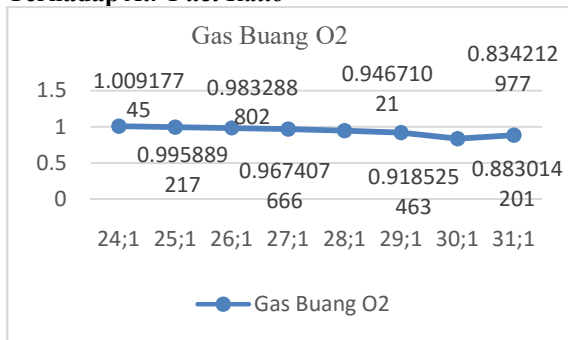
Grafik Kandungan CO₂ Dalam Gas Buang Terhadap Air Fuel Ratio



Gambar 3.GrafikGrafikKandungan CO₂Dalam Gas BuangTerhadapAir Fuel Ratio

Dari grafik gas buang CO₂, pada AFR 24:1 sampai 30:1 mengalami peningkatan ini dikarenakan udara yang masukkeruangbakarsangat sedikitpada AFR 24:1 sehinggakadaremissi CO₂ minimum sebesar 0,732% danapabilaterusdinaikansampaikondisi AFR 30:1 makakadar CO₂ paling maksimum sebesar 2,291%. Setelah melewati AFR stokiometris kadar emisi CO₂kembalimenurunsebesar1,596% pada AFR 31:1 initerjadisebabcampuran miskinmakakadaremissi CO₂akanturun.

Grafik Kandungan O₂ Dalam Gas Buang Terhadap Air Fuel Ratio



Gambar 4. Grafik Kandungan O₂ Dalam Gas Buang Terhadap Air Fuel Ratio

Dari grafik gas buang O₂, pada AFR 24;1 sampai 30;1 mengalami penurunan ini dikarenakan udara yang masuk ke ruang bakar sangat berlebih pada AFR 24;1 sehingga kadar emisi O₂ tinggi sebesar 1,009% dan apabila terus dinaikkan sampai kondisi AFR 30;1 maka kadar O₂ minimum sebesar 0,834%. Setelah melewati AFR Stokiometrik kadar emisi O₂ kembali meningkat sebesar 0,883% pada AFR 31;1 ini terjadi sebab campuran miskin maka kadar emisi O₂ naik secara drastis.

5. Kesimpulan

Maka kesimpulan dari hasil penelitian ini dengan menggunakan bahan dasar arak Bali pada pengujian gas buang dengan menggunakan ruang bakar model helle show cell, sehingga dapat disimpulkan :

1. Kandungan gas dari arak Bali terdiri dari 40% methane dan 60% ethanol.
2. Untuk bahan bakar gas dari bahan dasar arak Bali AFR stoikiometris adalah 30:1.
3. Untuk AFR stoikiometris yang paling maksimum pada kadar emisi CO₂ dan yang paling minimum pada kadar emisi CO dan O₂
4. Proses pembakaran akan semakin baik atau sempurna, apabila campuran antara udara dan bahan bakar tepat. sehingga kadar gas buang akan memenuhi standar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] David Bayless, *Combustion*, 2010. [https://www.ohio.edu/mechanical/thermo/Applied/Chapt7_11/Chapter11.html] (Diakses tanggal: 26 Desember 2016)

[2] 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).

[3] Patria Rizal Richardo, *Teori Dasar Emisi gas Buang*, 2014 [http://www.baru-belajar-mesin.blogspot.co.id/2014/11/teori-dasar-emisi-gas-buang.html?m=1] (Diakses tanggal: 24 November 2016).