

## **Studi Eksperimental Penggunaan Arak Bali Pada *Biogasoline* Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor**

### **Experimental Study of Balinese Arak on Biogasoline as an Alternative Fuel to Waste Emissions in Motor Vehicles**

**Bayu Widiadnyana<sup>1</sup>, K Rihendra Dantes<sup>2</sup>, I Gede Wiratmaja<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

e-mail: [bayuwidiwidi274@gmail.com](mailto:bayuwidiwidi274@gmail.com), [Rihendra-dantes@undiksha.ac.id](mailto:Rihendra-dantes@undiksha.ac.id),  
[wiratmaja@undiksha.ac.id](mailto:wiratmaja@undiksha.ac.id)

---

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan emisi HC, CO, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> pada kendaraan bermotor dengan menggunakan *biogasoline* dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon *ental*/siwalan dan nira pohon aren. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Dalam penelitian ini menggunakan uji analisis anova satu jalur. Proses pengujian dan pengambilan data dilakukan di Politeknik Transportasi Darat Bali, pengambilan data dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan pada setiap pengujian dengan putaran mesin 2000 rpm. Setelah melakukan pengujian terdapat perbandingan emisi HC pada kendaraan bermotor dengan menggunakan *biogasoline* dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon *ental*/siwalan, dan nira pohon aren. Pada *biogasoline* A1 rata-rata penurunannya sampai 298,55 ppm vol, *biogasoline* A2 rata-rata penurunannya sampai 205,75 ppm vol, dan *biogasoline* A3 rata-rata penurunannya sampai 321,05 ppm. Pada emisi CO *biogasoline* A1 rata-rata penurunannya sampai 5,534% vol, *biogasoline* A2 rata-rata penurunannya sampai 3,384% vol, dan *biogasoline* A3 rata-rata penurunannya sampai 5,733%. Pada emisi CO<sub>2</sub> *biogasoline* A1 rata-rata penurunannya sampai 1,97% vol, *biogasoline* A2 rata-rata penurunannya sampai 0,86% vol, dan *biogasoline* A3 rata-rata penurunannya sampai 2,14% vol. sedangkan pada emisi O<sub>2</sub> mengalami kenaikan yaitu pada *biogasoline* A1 rata-rata kenaikannya sampai 8,05 % vol, *biogasoline* A2 rata-rata kenaikannya sampai 5,45 % vol, dan *biogasoline* A3 rata-rata kenaikannya sampai 9,50 % vol.

**Kata- kunci:** Emisi gas buang, Pertamina, *Biogasoline*, Arak Bali

#### **Abstract**

This study aims to see the emission of HC, CO, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> in motorized vehicles using *biogasoline* from coconut tree sap, siwalan sap, and aren sap. The method used in this research is the experimental method. The experimental method is research that is carried out to see the consequences of a treatment that is deliberately given by the researcher. In this study using

one-way Anova analysis test. The data collection was carried out 10 times on each test with an engine speed of 2000 rpm. After testing the comparison of HC emissions on motorized vehicles using biogasoline from coconut tree sap, siwalan sap, and aren sap. In biogasoline A1 the average decrease was 298.55 ppm vol, biogasoline A2 an average decrease was 205.75 ppm vol, and biogasoline A3 average decrease was up to 321.05 ppm vol. in the average reduction of CO emission, biogasoline A1 was up to 5,534 % vol, biogasoline A2 had an average reduction of 3,384 % vol, and biogasoline A3 had an average decrease of up to 5,733 % vol. For CO<sub>2</sub> emissions, biogasoline A1 has an average reduction of up to 1.97% vol, biogasoline A2 has an average reduction of 0.86% vol, and biogasoline A3 has an average decrease of up to 2.14% vol. whereas the O<sub>2</sub> emission has increased, namely in biogasoline A1 an average increase of up to 8.05% vol, biogasoline A2 an average increase of 5.45 % vol, and biogasoline A3 an average increase of up to 9.50 % vol

**Keywords:** Exhaust emissions, Pertamina, Biogasoline , Arak Bali

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif dan diiringi perkembangan ekonomi di Indonesia semakin pesat karena sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat Indonesia dalam menunjang kegiatan sehari-harinya. Indonesia sebagai negara konsumen kendaraan yang tinggi di ASEAN tentu akan menyebabkan turunnya kualitas udara sebab dipenuhi oleh asap-asap kendaraan yang mengandung zat-zat berbahaya. Bali sebagai salah satu Provinsi di Indonesia memiliki keunikan dan daya tarik wisata lokal maupun mancanegara yang mengakibatkan kepadatan aktivitas masyarakat. Berdasarkan sumber data Badan Pendapatan Provinsi Bali, jumlah kendaraan di Bali dari tahun 2010 terus meningkat hingga pada tahun 2019 tercatat mencapai 4.352.596 unit. Pertambahan jumlah kendaraan berdampak pada ketersediaan bahan bakar yang semakin menipis sehingga akan mempengaruhi harga minyak bumi dipasaran yang juga akan ikut meningkat. Hal itu terlihat dari cadangan minyak bumi Indonesia yang saat ini hanya sekitar 3,3 miliar barel.

Saat ini Indonesia sangat bergantung pada sumber daya alam tak terbarukan seperti batu bara dan minyak bumi sebagai sumber energi. Penggunaan bahan bakar seperti minyak bumi pada kendaraan dapat menghasilkan polusi udara dan berpengaruh buruk pada perubahan iklim. Disisi lain juga dapat mengganggu pandangan dan mengganggu saluran pernapasan karena pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Standar mutu gas buang kendaraan di Indonesia yaitu Euro 4 berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 tentang baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru kategori M, kategori N, dan kategori O.

Dalam meminimalisir emisi gas buang kendaraan yang berbahaya, maka diperlukan suatu pengendalian dengan menambahkan bahan alternatif dengan perbandingan tertentu, salah satunya yang dapat digunakan yaitu Arak Bali. Penggunaan arak Bali sebagai bahan alternatif dilakukan dengan melalui berbagai tahapan destilasi. Di Bali, khususnya kabupaten Karangasem Desa Merita dan Tianyar yang sebagian besar masyarakat memiliki kegiatan mengolah nira kelapa dan nira aren, sedangkan di daerah Desa Tri Eka Buana Kecamatan Sidemen juga banyak ditemui petani arak dari pohon *ental* atau siwalan. Melihat potensi inilah penulis

menggunakan arak Bali sebagai bahan penelitian karena daerah Karangasem banyak masyarakat yang mengolah arak dari nira pohon kelapa, nira ental dan nira aren dengan kandungan alkohol yang cukup tinggi mencapai 70%.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian menurut Gay (1982:201) dengan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu (Arikunto, 2006). Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam penelitian eksperimen diawali dengan menentukan masalah yang akan dijadikan topik penelitian, selanjutnya mencari sampel dalam populasi yang ditentukan, lalu mencari referensi sebagai dasar teoritis untuk menyusun hipotesis, kemudian mengelempokan variabel control dan variabel eksperimen serta menyusun instrument selanjutnya dilakukan atau treatment pada salah satu variabel atau kedua variabel dengan tindakan yang berbeda. Setelah selesai tindakan data yang dapat kemudian dianalisa sesuai atau tidak dengan hipotesis yang disusun. Dalam penelitian ini dilakukan pencampuran bahan bakar pertamax dan arak bali dari 3 jenis bahan baku yang berbeda dengan perbandingan 15% pertamax dan 85% arak Bali terhadap emisi gas buang mesin bensin 4 langkah, kemudian akan dilihat hasil berupa emisi gas buang yang dihasilkan pada kecepatan mesin 2000 rpm dalam 10 kali pengujian dengan perbedaan campuran pertamax dengan masing-masing arak Bali. Kemudian data tersebut akan dianalisis dengan menggunakan uji *Anova* satu jalur dengan menggunakan *IBM SPSS 21* sehingga data hasil atau nilai yang di dapat lebih mudah untuk dipahami dan dianalisis.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini memperlihatkan hasil penggunaan arak Bali pada *biogasoline* sebagai bahan bakar alternatif terhadap emisi gas buang pada kendaraan bermotor Yamaha Jupiter Z dengan kapasitas mesin 110cc.

### Data Hasil Pengujian Emisi HC

Berikut tabel data hasil emisi HC pada pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Bali.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengujian Emisi HC

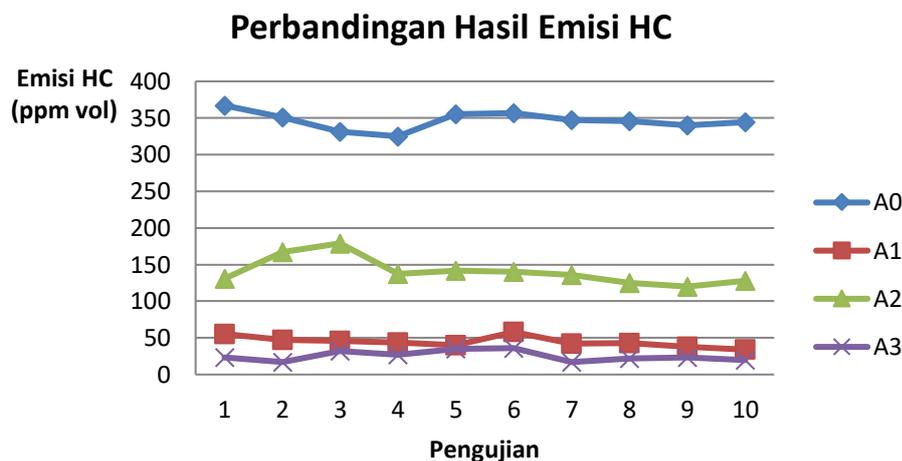
Hasil Pengujian	Emisi HC (ppm vol)			
	A0	A1	A2	A3
1	367	55	131	23
2	351	47	167	17
3	331	46	179	32
4	325	44	137	27
5	355	40	142	35
6	357	58	140	36
7	347	42	136	17
8	346	43	125	22
9	340	38	120	23
10	344	34	128	20

Dari tabel hasil pengujian diatas, didapatkan nilai statistik rata-rata sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Emisi HC

Variabel	N	Minimum	Maximu m	Sum	Mean
Pertamax (A0)	10	331	367	3463	346.3
Arak Kelapa (A1)	10	34	58	447	44.7
Arak Ental (A2)	10	120	179	1405	140.5
Arak Aren (A3)	10	17	36	252	25.2
Valid N (listwise)	10				

Berikut adalah penjabaran data dari tabel hasil diatas dalam bentuk grafik:



Gambar 1. Grafik Perbandingan Emisi HC  
 (Sumber: dok 12, I Wayan Bayu Widiadnyana, Skripsi, 2020)

Dari analisa perbandingan emisi HC yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Bali, diperoleh rata-rata nilai emisi HC pada bahan bakar pertamax sebelum pencampuran biogasoline yaitu 346,3. Kemudian, setelah pencampuran dengan ketiga jenis arak Bali maka diperoleh rata-rata nilai data A1 yaitu 44,7 ppm vol , A2 dengan nilai rata-rata 140,5 ppm vol dan A3 dengan nilai rata-rata 25,2 ppm vol. Pada biogasoline A1 rata-rata penurunannya 301,6 ppm vol atau sebesar 87,09%, biogasoline A2 rata-rata penurunannya 205,8 ppm vol atau sebesar 59,43%, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya 321,1 ppm vol atau sebesar 92,70%.

Dari hasil perbandingan nilai rata-rata emisi HC pada ketiga jenis pencampuran arak Bali tersebut masih dikatakan cukup baik karena ketiganya masih di bawah nilai ambang batas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai emisi HC *biogasoline* A3 terendah karena kandungan gula atau glukosa pada nira aren cukup tinggi dibandingkan dengan 2 jenis arak lainnya yang mencapai 10,82 % untuk nira siwalan sedangkan 10,63% untuk nira kelapa (Sunanto 1992). Kandungan karbohidrat yang tinggi mengakibatkan nira aren memiliki kadar gula yang tinggi pula, sehingga kualitas etanol yang dihasilkan cukup baik (Sanusi

Gugule, 2019). Oleh karena itu pembakaran pada rmesin dapat dilakukan dengan baik sehingga menghasilkan emisi yang rendah.

**Data Hasil Pengujian Emisi CO**

Berikut ini merupakan perbandingan hasil emisi CO pada pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Bali.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengujian Emisi CO

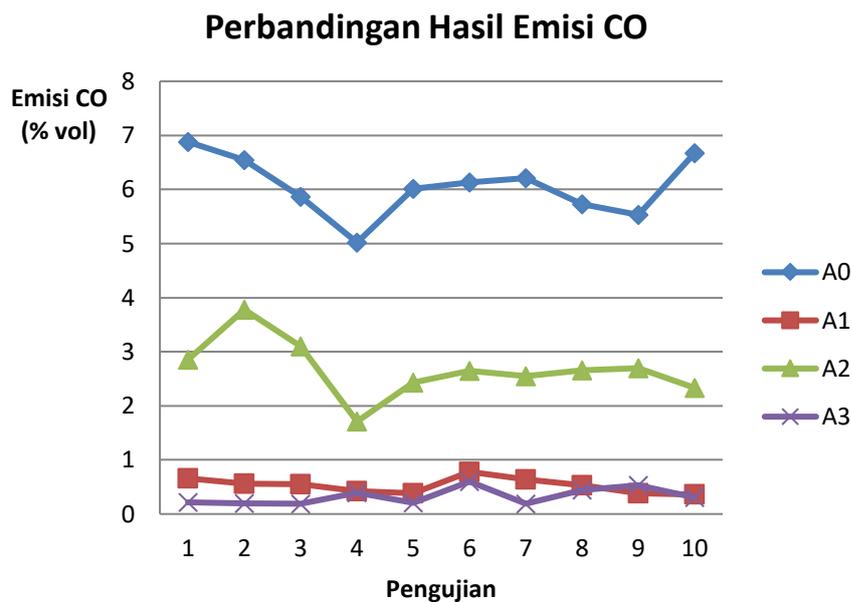
Hasil Pengujian	Emisi CO (% vol)			
	A0	A1	A2	A3
1	6.88	0.66	2.85	0.22
2	6.55	0.56	3.78	0.20
3	5.87	0.55	3.10	0.19
4	5.02	0.42	1.71	0.39
5	6.01	0.38	2.43	0.21
6	6.13	0.78	2.65	0.60
7	6.21	0.64	2.55	0.19
8	5.73	0.53	2.66	0.44
9	5.53	0.38	2.70	0.53
10	6.67	0.36	2.33	0.30

Dari tabel diatas, didapatkan hasil pengujian dengan nilai rata-rata seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Emisi CO

Variabel	N	Minimum	Maximu m	Sum	Mean
Pertamax (A0)	10	5.02	6.88	60.60	6.06
Arak Kelapa (A1)	10	0.36	0.78	5.26	0.526
Arak Ental (A2)	10	1.71	3.78	26.76	2.676
Arak Aren (A3)	10	0.19	0.60	3.27	0.327
Valid N (listwise)	10				

Berikut adalah penjabaran data dari tabel diatas dalam bentuk grafik:



Gambar 2. Grafik Perbandingan Emisi CO  
(Sumber: dok 13, I Wayan Bayu Widiadnyana, Skripsi, 2020)

Dari analisa perbandingan emisi CO yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Balidiperoleh rata-rata nilai emisi CO pada pertamax murni sebelum pencampuran yaitu 6,06% vol. Kemudian, pencampuran biogasoline A1 yaitu 0,526% vol, A2 dengan nilai rata-rata 2,676% vol dan A3 dengan nilai rata-rata 0,327% vol. Pada biogasoline A1 rata-rata penurunannya sampai 5,534% vol, biogasoline A2 rata-rata penurunannya sampai 3,384% vol, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya sampai 5,733% vol.

Dari hasil perbandingan nilai rata-rata emisi CO pada ketiga jenis pencampuran arak Bali tersebut masih dikatakan cukup baik karena ketiganya masih di bawah nilai ambang batas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai emisi CO biogasoline A3 terendah karena kandungan gula atau glukosa pada nira aren cukup tinggi dibandingkan dengan 2 jenis arak lainnya yang mencapai 10,82 % untuk nira siwalan sedangkan 10,63% untuk nira kelapa (Sunanto 1992). Kandungan karbohidrat yang tinggi mengakibatkan nira aren memiliki kadar gula yang tinggi pula, sehingga kualitas etanol yang dihasilkan cukup baik (Sanusi Gugule, 2019). Oleh karena itu pembakaran pada mesin dapat dilakukan dengan baik sehingga menghasilkan emisi yang rendah.

#### Data Hasil Pengujian Emisi CO<sub>2</sub>

Berikut ini merupakan perbandingan hasil emisi CO<sub>2</sub> pada pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Bali.

Tabel 5. Perbandingan Hasil Pengujian Emisi CO<sub>2</sub>

Hasil Pengujian	Emisi CO <sub>2</sub> (% vol)			
	A0	A1	A2	A3
1	5.20	2.7	3.9	2.5
2	5.00	2.6	3.8	2.4

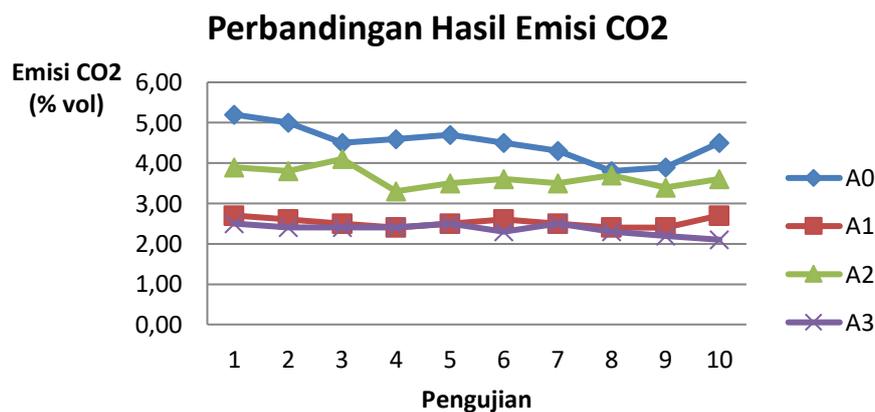
3	4.50	2.5	4.1	2.4
4	4.60	2.4	3.3	2.4
5	4.70	2.5	3.5	2.5
6	4.50	2.6	3.6	2.3
7	4.30	2.5	3.5	2.5
8	3.80	2.4	3.7	2.3
9	3.90	2.4	3.4	2.2
10	4.50	2.7	3.6	2.1

Dari tabel diatas, di dapatkan hasil pengujian dengan nilai rata-rata sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Statistik Deskriptif Emisi CO<sub>2</sub>

Variabel	N	Minimum	Maximu m	Sum	Mean
Pertamax (A0)	10	3.80	5.20	45.00	4.500
Arak Kelapa (A1)	10	2.40	2.70	25.30	2.530
Arak Ental (A2)	10	3.30	4.10	36.40	3.640
Arak Aren (A3)	10	2.10	2.50	23.60	2.360
Valid N (listwise)	10				

Berikut adalah penjabaran data dari tabel diatas dalam bentuk grafik:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Emisi CO<sub>2</sub>  
 (Sumber: dok 14, I Wayan Bayu Widiadnyana, Skripsi, 2020)

Dari analisa perbandingan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Balidiperoleh rata-rata nilai emisi CO<sub>2</sub> pada pertamax murni sebelum pencampuran yaitu 4,50% vol. Kemudian, pencampuran biogasoline A1 yaitu 2,530% vol, A2 dengan nilai rata-rata 3,640% vol dan A3 dengan nilai rata-rata 2,360% vol. Pada biogasoline A1 rata-rata penurunannya sampai 1,97% vol, biogasoline A2 rata-rata

penurunannya sampai 0,86% vol, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya sampai 2,14% vol.

Dari hasil perbandingan nilai rata-rata emisi CO<sub>2</sub> pada ketiga jenis pencampuran arak Bali tersebut masih dikatakan cukup baik karena ketiganya masih di bawah nilai ambang batas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai emisi CO<sub>2</sub> pada *biogasoline* A3 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan 2 jenis *biogasoline* lainnya karena etanol nira aren masuk dalam kategori asam. Hal ini disebabkan karena adanya hydrogen antara etanol-air dan etanol-air-asam asetat sehingga mengakibatkan nilai pH pada nira rendah. Selain nilai pH yang rendah, masih ada kandungan air pada nira aren setelah di destilasi sehingga mengakibatkan nilai emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan cukup tinggi (Sanusi Gugule, 2019).

**Data Hasil Pengujian Emisi O<sub>2</sub>**

Berikut ini merupakan perbandingan hasil kadar O<sub>2</sub> pada pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Bali.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Pengujian Emisi O<sub>2</sub>

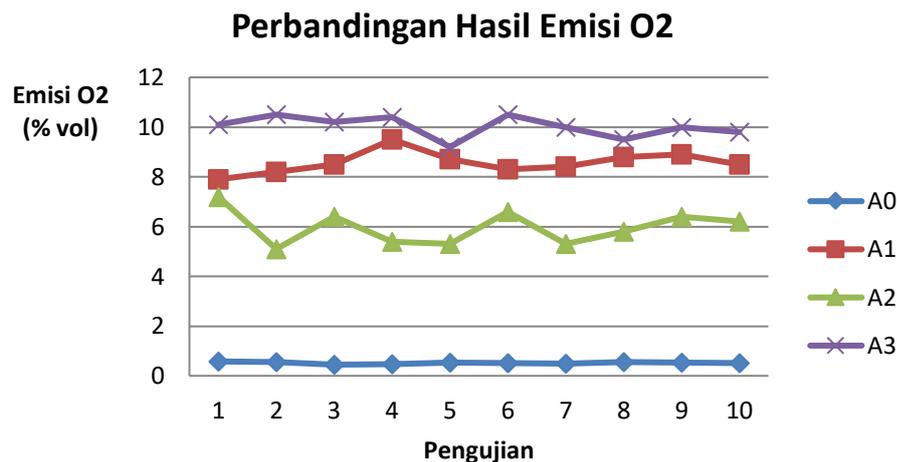
Hasil Pengujian	Emisi O <sub>2</sub> (% vol)			
	A0	A1	A2	A3
1	0.58	7.9	7.2	10.1
2	0.55	8.2	5.1	10.5
3	0.45	8.5	6.4	10.2
4	0.47	9.5	5.4	10.4
5	0.53	8.7	5.3	9.2
6	0.52	8.3	6.6	10.5
7	0.49	8.4	5.3	10
8	0.56	8.8	5.8	9.5
9	0.53	8.9	6.4	10
10	0.52	8.5	6.2	9.8

Dari tabel diatas, didapatkan hasil pengujian dengan nilai rata-rata sebagai berikut.

Tabel 8. Hasil Analisis Statistik Deskriptif Emisi O<sub>2</sub>

Variabel	N	Minimu m	Maximu m	Sum	Mean
Pertamax (A0)	10	0.45	0.58	5.2	0.52
Arak Kelapa (A1)	10	7.9	9.5	85.7	8.57
Arak Ental (A2)	10	5.1	7.2	59.7	5.97
Arak Aren (A3)	10	9.2	10.5	100.2	10.02
Valid N (listwise)	10				

Berikut adalah penjabaran data dari tabel diatas dalam bentuk grafik:



Gambar 4. Grafik Perbandingan Emisi O<sub>2</sub>  
(Sumber: dok 15, I Wayan Bayu Widiadnyana, Skripsi, 2020)

Dari analisa perbandingan emisi O<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar pertamax dengan masing-masing jenis arak Balidiperoleh rata-rata nilai emisi O<sub>2</sub> pada pertamax murni sebelum pencampuran yaitu 0,52% vol. Kemudian, pencampuran biogasoline A1 yaitu 8,57% vol, A2 dengan nilai rata-rata 5,97% vol dan A3 dengan nilai rata-rata 10,02% vol. Pada biogasoline A1 rata-rata kenaikannya sampai 8,05% vol, biogasoline A2 rata-rata kenaikannya sampai 5,45% vol, dan biogasoline A3 rata-rata kenaikannya sampai 9,50% vol.

Dari hasil perbandingan nilai rata-rata emisi O<sub>2</sub> pada ketiga jenis pencampuran arak Bali tersebut masih dikatakan cukup baik karena ketiganya mengalami kenaikan emisi O<sub>2</sub>. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai emisi O<sub>2</sub> pada *biogasoline* A3 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan 2 jenis *biogasoline* lainnya karena etanol nira aren masuk dalam kategori asam. Hal ini disebabkan karena adanya hydrogen antara etanol-air dan etanol-air-asam sehingga mengakibatkan nilai pH pada nira rendah (Sanusi Gugule, 2019). Selain nilai pH yang rendah, masih ada kandungan air pada nira aren setelah di destilasi sehingga mengakibatkan nilai emisi O<sub>2</sub> yang dihasilkan cukup tinggi sehingga jika dibakar sangat bersih, ramah lingkungan karena tidak memberikan kontribusi pada akumulasi karbon diokasida di atmosfer (Abdullah Bin Arif, 2016)

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun simpulan yang dapat penulis berikan dari Penggunaan Arak Bali Pada Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Bermotor adalah:

1. terdapat perbandingan emisi HC pada kendaraan bermotor dengan menggunakan biogasoline dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon ental/siwalan, dan nira pohon aren. Kemudian pada perbandingan emisi HC dibuktikan bahwa, biogasoline A1 rata-rata penurunannya sampai 298,55 ppm vol, biogasoline A2 rata-rata penurunannya sampai 205,75 ppm vol, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya sampai 321,05 ppm. Maka dapat disimpulkan bahwa biogasoline A3 memiliki nilai rata-rata penurunan emisi HC tertinggi dibandingkan A1 dan A2. Dengan demikian dapat dikatakan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak aren lebih baik dibandingkan dengan pencampuran

bahan bakar pertamax dengan nira arak kelapa dan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak ental/siwalan karena pada kadar alkohol 70% mampu menghasilkan emisi HC terendah yaitu 25,2 ppm volume.

2. terdapat perbandingan emisi CO pada kendaraan bermotor dengan menggunakan biogasoline dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon ental/siwalan, dan nira pohon aren. Kemudian dari hasil uji diperoleh nilai biogasoline A1 rata-rata penurunannya sampai 5,534% vol, biogasoline A2 rata-rata penurunannya sampai 3,384% vol, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya sampai 5,733%. Maka dapat disimpulkan bahwa biogasoline A3 memiliki nilai rata-rata penurunan emisi CO tertinggi dibandingkan A1 dan A2. Dengan demikian dapat dikatakan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak aren lebih baik dibandingkan dengan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak kelapa dan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak ental/siwalan karena pada kadar alkohol 70% mampu menghasilkan emisi CO terendah yaitu 0,327% volume.
3. terdapat perbandingan emisi CO<sub>2</sub> pada kendaraan bermotor dengan menggunakan biogasoline dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon ental/siwalan, dan nira pohon aren. Kemudian pada perbandingan emisi CO<sub>2</sub> dibuktikan bahwa A1 rata-rata penurunannya sampai 1,97% vol, biogasoline A2 rata-rata penurunannya sampai 0,86% vol, dan biogasoline A3 rata-rata penurunannya sampai 2,14% vol. Maka, dapat disimpulkan bahwa biogasoline A3 memiliki nilai rata-rata penurunan emisi CO tertinggi dibandingkan A1 dan A2. Dengan demikian dapat dikatakan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak aren lebih baik dibandingkan dengan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak kelapa dan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak ental/siwalan karena pada kadar alkohol 70% mampu menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> terendah yaitu 2,360 % volume.
4. terdapat perbandingan kadar O<sub>2</sub> pada kendaraan bermotor dengan menggunakan biogasoline dari bahan baku nira pohon kelapa, nira pohon ental/siwalan, dan nira pohon aren. Pada hasil uji emisi O<sub>2</sub> diperoleh pencampuran A1 rata-rata kenaikannya sampai 8,05 % vol, biogasoline A2 rata-rata kenaikannya sampai 5,45 % vol, dan biogasoline A3 rata-rata kenaikannya sampai 9,50 % vol. Maka, dapat disimpulkan bahwa biogasoline A3 memiliki nilai rata-rata kenaikan emisi O<sub>2</sub> tertinggi dibandingkan A1 dan A2. Dengan demikian dapat dikatakan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak aren lebih baik dibandingkan dengan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak kelapa dan pencampuran bahan bakar pertamax dengan nira arak ental/siwalan karena pada kadar alkohol 70% mampu menghasilkan emisi O<sub>2</sub> tertinggi yaitu 10,02 % volume.

Adapun saran yang harus diperhitungkan untuk penelitian selanjutnya dalam penggunaan arak bali pada biogasoline sebagai bahan bakar alternatif terhadap emisi gas buang pada kendaraan bermotor, yaitu:

1. Pada saat pemilihan bahan baku yaitu arak bali untuk dijadikan biogasoline diharapkan memiliki kandungan alkohol yang tinggi karena semakin tinggi kandungan alkohol arak bali maka semakin tinggi nilai oktan yang dihasilkan dan semakin baik untuk dijadikan bahan bakar.
2. Saat pengujian emisi gas buang sebaiknya menggunakan sepeda motor tahun yang baru dan melakukan uji emisi pada kandungan lain seperti Nox.
3. Pengujian alat sebaiknya dilakukan di tempat yang memang ahli dalam bidang tersebut untuk memperkecil kemungkinan terjadinya *human error*.

## DAFTAR RUJUKAN

- Asdhiana, M. (2014). "Melihat Cara Pembuatan Arak Bali di Karangasem". Artikel Diakses tanggal 28 Juli 2020. Terdapat pada <https://travel.kompas.com/read/2014/09/23/201100027/melihat.cara.pembuatan.arak.bali.di.karangasem>.
- Hernanto, N. (2019). *Arak Bali: The Island Moonshine*. Diakses tanggal 26 Juli 2020. Diperoleh dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Arak\\_\(minuman\\_keras\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Arak_(minuman_keras))
- Nuswantoro. (2019). *Energi Terbarukan Indonesia, Berlimpah tetapi Masih Terabaikan*. Artikel Diakses Pada Tanggal 3 Agustus 2020. Diperoleh dari <https://www.mongabay.co.id/2019/12/29/energi-terbarukan-indonesia-berlimpah-tetapi-masih-terabaikan/>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 Tentang *Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori M, Kategori N, Dan Kategori O*. [Online] Diakses Pada Tanggal 14 Oktober 2020. Tersedia pada <http://dishut.jabarprov.go.id/perundangan/Peraturan%20menteri%20kehutanan%202017/P.20.pdf>
- Gugule, S. 2019, *Pemisahan dan Karakterisasi Etanol dari Nira Aren (Arenga pinnata)*, Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Juli 24 2019
- Sukadana, T. 2016, *Pengaruh Penggunaan arak bali sebagai bahan bakar pada mesin empat langkah dengan rasio kompresi bervariasi*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali. Diakses pada 11 Februari 2020.
- Wiratmaja, G. (2010). *Pengujian Karakteristik Fisika Biogasoline Sebagai Bahan Bakar Alternatif Pengganti Bensin Murni*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol. 4 No.2. Oktober 2010 (145-154).
- Wahyu, R. D. (2019). *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Artikel Diakses Pada Tanggal 3 Agustus 2020. Diperoleh dari <https://www.gridoto.com/read/221823941/biar-paham-ini-yang-dimaksud-emisi-gas-buang-kendaraan-bermotor>