

Kajian Teknis Destilator Tipe Kontinyu Penghasil Bahan Bakar Alternatif dari Bahan Dasar Arak Bali

Sukadana, Bandem A. & Tenaya.

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung
e-mail: sukadana@me.unud.ac.id

Abstrak

Arak Bali yang diproduksi dari proses tradisional memiliki kualitas rendah (<40%). Dengan melalui pengendalian variabel operasional seperti suhu penguapan, akan meningkatkan kualitas arak Bali. Arak Bali dengan kualitas yang lebih dari 80% memiliki angka oktan lebih dari 108,6, lebih tinggi dari angka oktan minyak bumi (80 sampai 90), mudah terbakar dan menguap, sangat bagus untuk menjadi alternatif bahan bakar untuk mesin. Untuk memproduksi arak Bali kualitas tinggi dipengaruhi oleh variabel operasional seperti suhu, langkah, dan model semprotan. Studi eksperimental ini adalah mendapatkan variabel operasional menyuling arak Bali untuk penggunaan sebagai bahan bakar alternatif, dan dicoba di mesin sepeda motor dengan variasi kecepatan, rasio kompresi terhadap kinerja seperti emisi. Semakin tinggi suhu penguapan semakin tinggi kapasitas produk yang didapat, tetapi rendah kualitas yang didapat. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan gas CO₂ yang jauh lebih besar, CO yang jauh lebih rendah, HC yang lebih tinggi dan O₂ yang lebih tinggi. Meningkatnya rasio kompresi berpengaruh peningkatan CO₂, menurunnya CO, peningkatan emisi HC dan semakin kecil gas O₂.

Kata kunci: Arak Bali, Bahan bakar alternatif, Variasi suhu, Kapasitas, Kualitas.

Abstract

Technical Appraisal of Continuous Destilator Type as Alternative Fuel Producer from Basic Materials of Arak Bali

Arrack Bali which is produced from traditional process has low quality (<40%). With controlling of operational variable such as evaporation temperature, will improve arrack Bali quality. Arrack Bali with quality more than 80 % has octane number more than 108,6, higher then petroleum octane number (80 until 90), easy burning and evaporation, very good to be alternative fuel to engine. In order to product height quality any operational variables like temperature, step, and sprayer models should be noticed. This experiment is to obtain operational variables of distillatory to product arrack Bali as an alternative fuel and it is tested in motor cycle engine at speed and compression ratio variables toward performance like emission. The higher evaporation temperature is the higher capacity of product to be obtained, on the other hand, the lower quality to be reached. Generally, comparing with petroleum, arrack Bali yields lower emission.

Keywords: Arrack Bali, Alternative fuel, Temperature variations, Capacity, Quality.

1. Pendahuluan

1.1. Latar belakang

Penggunaan bahan bakar cair secara terus menerus, pada suatu saat akan habis, pemerintah menganjurkan untuk menggunakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Pemerintah Indonesia mengeluarkan suatu kebijakan dalam pengelolaan energi nasional, tentang pemanfaatan etanol, biodisel dan gasohol sebagai energi alternatif pada tahun 2022. Pemanfaatan bahan bakar alternatif bertujuan untuk melindungi lingkungan hidup dari pencemaran, sebagai usaha untuk lebih memanfaatkan sumber daya alam hayati khususnya yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Arak bali

dengan kualitas > 80 % memiliki angka oktan sekitar 108,6, sedangkan bensin memiliki angka oktan sekitar 88. Disamping itu sifat arak bali tidak beracun, bila dipakai sebagai bahan bakar ramah terhadap lingkungan. Jika arak bali dipadukan dengan bahan bakar bensin dengan persentase tertentu, memungkinkan dapat meningkatkan angka oktan bahan bakar bensin tersebut. Dengan peningkatan nilai oktan tentunya akan memperbaiki kualitas hasil pembakaran, sisa gas hasil pembakaran akan lebih baik, dan performance mesin meningkat. Juga arak bali dengan kualitas > 85 % dapat dipakai secara langsung sebagai bahan bakar pengganti premium pada mesin.

Tujuan penelitian ini adalah : Mengembangkan teknologi produksi arak bali yang dapat menghasilkan arak bali dengan kualitas > 80 %. Menghasilkan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Manfaat penelitian, dapat dipakai sebagai acuan dalam peningkatan produksi arak bali baik dari segi kualitas atau kuantitas. Penerapan hasil penelitian ini pada masyarakat, dapat menghindari petani kehilangan pekerjaan dan penghasilan sehingga dapat meningkatkan taraf hidupnya.

2. Studi pustaka

2.1. Penelitian pendahuluan.

Nanda, E., 2006, melakukan penelitian uji coba campuran bahan bakar alkohol dari salak Bali dan bensin dengan memvariasikan fraksi campuran untuk mendapatkan sifat fisik yang mendekati bensin. Dan dilanjutkan oleh *Artayana, IM, 2007*, melakukan penelitian penambahan alkohol salak pada bahan bakar bensin untuk mengetahui kualitas gas buang yang diuji pada sepeda motor. *Joni Artawan, 2007*, melakukan penelitian penggunaan Arak api sebagai bahan bakar pengganti sepeda motor terhadap akselerasi dan konsumsi bahan bakar. *Ervan, 2007*, melakukan penelitian mengenai Arak api sebagai bahan bakar pengganti sepeda motor terhadap kandungan gas buang, didapat hasil penelitian, dengan memvariasikan konsentrasi ethanol sebagai bahan bakar akan sangat berpengaruh terhadap kandungan gas buang. Dengan konsentrasi yang semakin tinggi gas buang yang dihasilkan akan semakin baik, seperti kandungan karbon dioksida (CO_2) semakin besar konsentrasi ethanol emisi yang dihasilkan akan semakin tinggi. Untuk karbon monoksida (CO), semakin besar konsentrasi ethanol emisi CO yang dihasilkan semakin menurun. Untuk oksigen (O_2), semakin besar konsentrasi ethanol emisi O_2 yang dihasilkan akan semakin menurun. Dan untuk kandungan hidrokarbon (HC), semakin besar konsentrasi ethanol emisi HC yang dihasilkan akan semakin menurun. Untuk kandungan hidrokarbon dalam ethanol masih diatas bensin, namun kandungan hidrokarbon masih memenuhi batas yang diizinkan maksimal 3400 ppm untuk sepeda motor empat langkah dengan dengan bilangan oktan ≥ 87 .

2.2. Dasar Teori

Alat produksi arak adalah suatu alat yang digunakan untuk menguapkan ethanol dari nira, atau melakukan pemisahan antara etanol dan air yang terkandung dalam larutan nira dengan memanfaatkan energi pemanasan. Berdasarkan susunan komponen alat produksi arak terdiri dari dua komponen utama yaitu : ketel arak yang digunakan untuk

menguapkan air nira dan kondensor sebagai alat untuk mengkondensasikan uap nira menjadi arak bali.

Prinsip kerja dari alat produksi arak adalah air nira yang terdapat pada ketel diuapkan dengan cara pemanasan sehingga air nira sampai pada keadaan uap, kemudian uap yang terakumulasi bergerak dari ketel menuju kondensor melalui saluran keluar ketel sebagai akibat dari meningkatnya tekanan pada ketel. Perpindahan panas yang terjadi sebagian besar terjadi secara konveksi antara fluida yang dipancarkan oleh spray dengan uap panas yang bergerak keatas akibat dari proses pemanasan dan perpindahan panas secara konduksi pada beberapa bagian peralatan produksi arak. Uap panas yang keluar dari ketel kemudian diinginkan pada kondensor sehingga berubah menjadi arak.

3. Metode penelitian

3.1. Gambaran Umum Peralatan Destilator

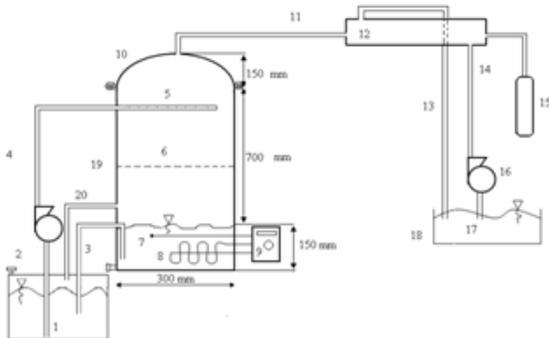
Bak (1) sebagai tempat penampung nira atau bahan baku dengan volume 20 liter. Pompa (2) sebagai alat untuk memompakan nira dari bak penampung menuju spreyer (5) melewati pipa saluran supply (4), sehingga terjadi pengabutan pada bagian atas kolom/ketel (6), akibat berat jenis lebih besar maka nira pada kolom (6) akan mengalir kebawah, bersamaan dengan itu juga ada aliran uap nira dari bagian bawah kolom (6) akibat pemanasan oleh pemanas (8), sehingga terjadilah kontak lawan arah antara uap nira dari bagian bawah kolom dengan nira dari bagian atas kolom secara konveksi. Pemanas (8) berdaya 1000 Watt dan bekerja sesuai dengan temperatur seting (7) yang diseting dengan thermostating (9). Akibat adanya pergerakan uap kebagian atas kolom dengan nira kebagian bawah kolom akan terjadi proses penguapan untuk partikel yang mudah menguap dan terkondensasi untuk partikel yang susah menguap secara konveksi. Cairan yang tidak menguap akan tertampung pada bagian bawah kolom, dan bila jumlahnya berlebihan akan dikembalikan ke bak (1) melalui saluran pelimpah (3). Uap yang sampai pada bagian atas kolom selanjutnya mengalir menuju kondensor (12). Dengan bantuan air pendingin yang dipompakan oleh pompa (16) dari bak air (17) melewati kondensor, maka uap yang mengalir dalam kondensor akan terkondensasi menjadi kondensat yang selanjutnya ditampung pada botol (15). Proses tersebut berlangsung secara terus menerus (kontinu).

3.2. Proses Kerja Ketel Arak Tipe Kontinyu

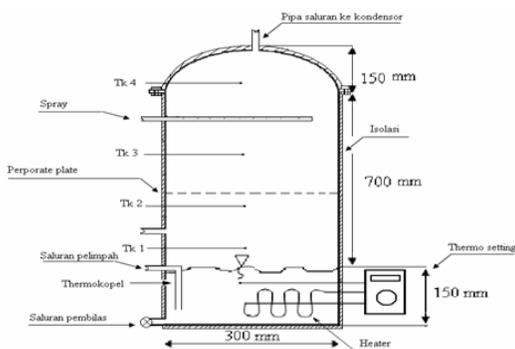
Proses kerja ketel arak tipe kontinyu yaitu bahan baku nira yang digunakan dituang ke dalam bak penampung nira (1) yang nantinya akan

dialirkan oleh pompa (2) menuju spray (5) dan menghasilkan pancaran fluida bertekanan yang masuk kedalam ketel (6). Setelah ketel terisi maka thermostat (9) diatur konstan pada temperatur 80°C.

Fluida yang telah panas dan mengalami penguapan maka akan cenderung bergerak keatas akibat dari perubahan berat jenis fluida. Uap yang bergerak keatas akan melewati vaporated plate dan mengalami perpindahan panas secara konveksi dan juga akan mengalami perpindahan panas secara konveksi aliran campuran antara uap dan fluida yang melewati celah pada vaporated plate. Perpindahan panas juga terjadi antara fluida yang dipancarkan oleh spray dengan uap yang naik melewati evaporated plate dan perpindahan panas konduksi antara permukaan dinding bawah dengan bagian dalam dan juga dengan permukaan dinding bagian atas akibat adanya perbedaan temperatur. Fluida yang sampai kebawah akan dipanaskan kembali oleh heater dan mengalami proses yang sama. Jika fluida berlebih akan langsung terbuang ke bak penampungan nira untuk dialirkan kembali ke dalam ketel. Uap akan dialirkan melalui pipa saluran masuk kedalam kondensor dan akan mengalami proses pendinginan oleh air pendingin hingga menjadi arak bali yang akan dialirkan menuju media penampung.



Gambar 1. Rancangan mesin destilasi arak tipe kontinu



Gambar 2. Rancangan ketel arak tipe kontinyu

4. Analisa Data dan Pembahasan

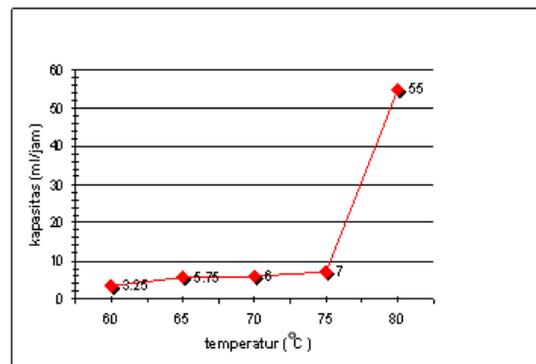
Perlakuan Variasi Temperatur Pemanasan

Dari proses destilasi yang telah dilakukan dengan menggunakan bahan dasar arak Bali yang berasal dari nira enau, maka diperoleh data kadar ethanol hasil destilasi seperti pada tabel berikut :

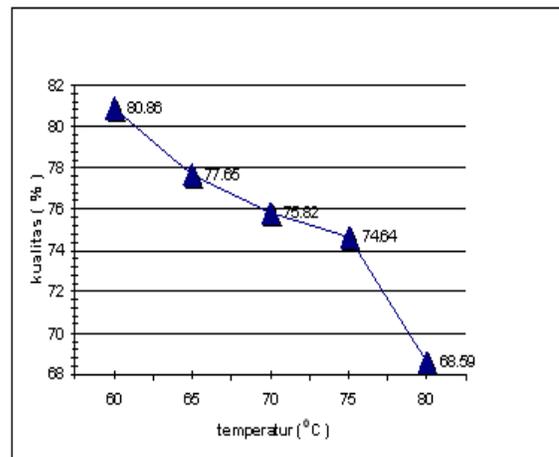
Tabel 1. Data variasi temp.pemanasan

No	Temperatur (°C)	Kapasitas (ml/Jam)	efisiensi (%)	Kualitas (%)
1	60	3.25	0.11	80.86
2	65	5.75	0.19	77.65
3	70	6	0.20	75.82
4	75	7	0.24	74.64
5	80	55	1.83	68.59

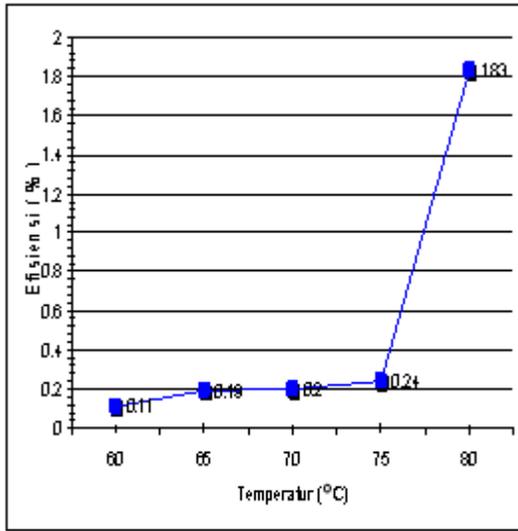
Analisa kapasitas terhadap variasi temperatur.



Gambar 3. Grafik pengaruh variasi temperatur terhadap kapasitas.

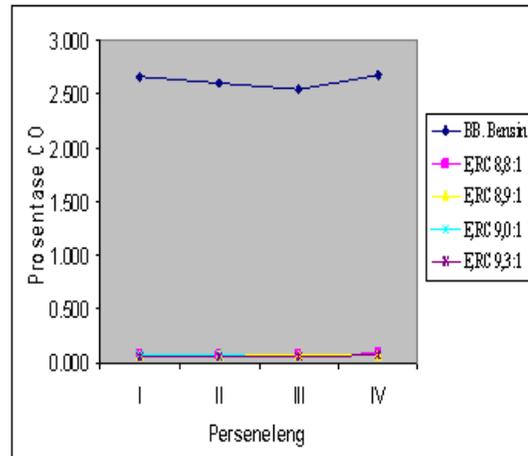


Gambar 4. Grafik pengaruh variasi temperatur terhadap kualitas

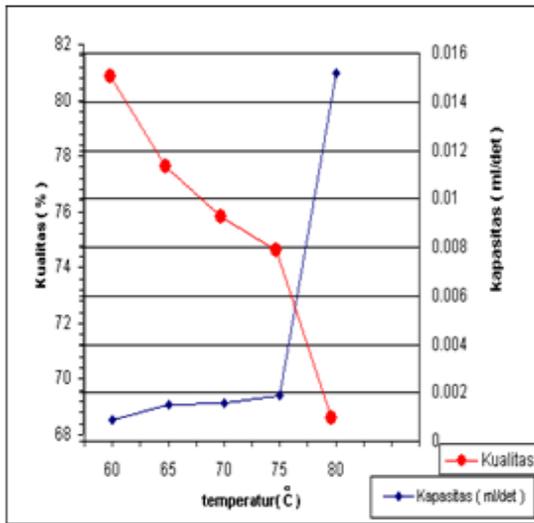


Gambar 5. Grafik pengaruh variasi temperatur terhadap efisiensi.

Perlakuan Variasi Rasio Kompresi dan Tingkat Gigi

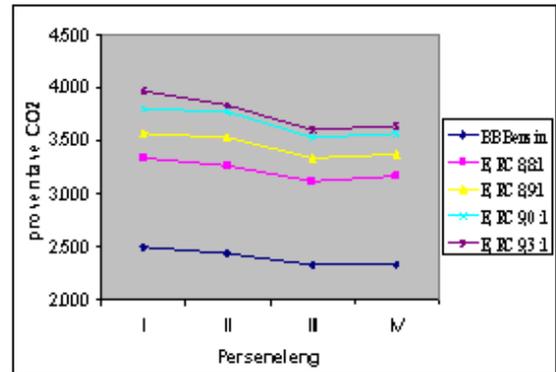


Gambar 7. Grafik Variasi persneleng terhadap kandungan CO (% Vol)

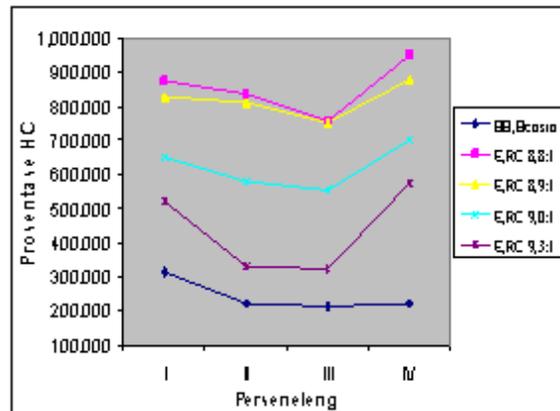


Gambar 6. Grafik variasi temperatur terhadap kapasitas dan kualitas.

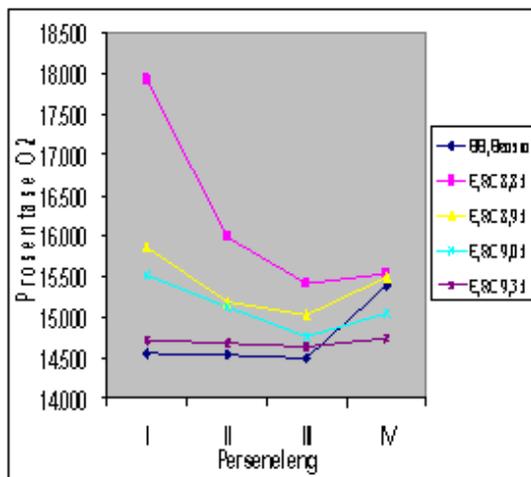
Semakin tinggi temperatur penguapan semakin tinggi kapasitas yang didapat, tapi berbanding terbalik dengan kualitas, semakin tinggi temperatur penguapan semakin rendah kualitas yang didapat. Ini disebabkan semakin besar temperatur penguapan, semakin banyak uap yang terbentuk. Dimana uap yang terbentuk terdiri dari kadar air yang semakin besar. Pada volume uap yang sama, semakin besar temperatur penguapan jumlah jumlah air yang ikut dalam uap semakin besar dan jumlah ethanol yang diuapkan sama.



Gambar 8. Grafik Variasi persneleng terhadap kandungan CO₂ (% Vol)



Gambar 9. Grafik Variasi persneleng terhadap kandungan HC (ppm Vol)



Gambar 10. Grafik Variasi perseneleng terhadap kandungan O₂ (% vol)

Pembahasan

Dari gambar 2 grafik pengaruh perseneleng terhadap emisi CO₂ (% Vol) dengan bahan bakar ethanol didapat bahwa, dengan perseneleng yang semakin tinggi untuk putaran mesin yang sesuai, emisi CO₂ yang dihasilkan semakin menurun. Pada rasio kompresi standard (8,8 : 1), semakin besar perseneleng, emisi gas CO₂ mengalami penurunan rata-rata sebesar 5,634%. Pada rasio kompresi 8,9 : 1, semakin besar perseneleng, emisi gas CO₂ mengalami penurunan rata-rata sebesar 5,154%. Pada rasio kompresi 9,0 : 1, semakin besar konsentrasi ethanol, emisi gas CO₂ mengalami penurunan rata-rata sebesar 4,707%. Pada rasio kompresi 9,3 : 1, semakin besar perseneleng, emisi gas CO₂ mengalami penurunan rata-rata sebesar 4,455%. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan gas CO₂ yang jauh lebih besar. Meningkatnya rasio kompresi berpengaruh peningkatan CO₂ disebabkan oleh adanya peningkatan kemampuan pengkompresian campuran bahan bakar. Dengan kemampuan kompresi yang semakin besar berpengaruh terhadap temperature pembakaran akan meningkat sehingga proses pembakaran lebih baik, dimana CO dapat terbentuk menjadi CO₂.

Dari gambar 1 grafik pengaruh variasi perseneleng terhadap emisi CO (%Vol) dengan menggunakan bahan bakar ethanol didapat bahwa, dengan konsentrasi yang semakin tinggi emisi CO yang dihasilkan semakin menurun. Pada rasio kompresi standard (8,8 : 1), semakin besar perseneleng, emisi gas CO mengalami penurunan rata-rata sebesar 4,703%. Pada rasio kompresi 8,9 :

1, semakin besar perseneleng, emisi gas CO mengalami penurunan rata-rata sebesar 4,911%. Pada rasio kompresi 9,0 : 1, semakin besar perseneleng, emisi gas CO mengalami penurunan rata-rata sebesar 6,317%. Pada rasio kompresi 9,3 : 1, semakin besar perseneleng, emisi gas CO mengalami penurunan rata-rata sebesar 10,238%. Meningkatnya perseneleng dan rasio kompresi diikuti dengan penurunan emisi CO. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan gas CO yang jauh lebih rendah. Meningkatnya rasio kompresi berpengaruh menurunnya CO, disebabkan oleh adanya peningkatan kemampuan pengkompresian campuran bahan bakar. Dengan kemampuan kompresi yang semakin besar berpengaruh terhadap temperature pembakaran akan meningkat sehingga proses pembakaran lebih baik, dimana CO dapat lebih banyak terurai menjadi CO₂.

Dari gambar 3 grafik pengaruh variasi perseneleng terhadap emisi HC (ppm % Vol) dengan menggunakan bahan bakar ethanol didapat bahwa, dengan perubahan perseneleng 1-2-3, emisi HC yang dihasilkan semakin menurun, perubahan ke perseneleng 4 emisi HC meningkat. Emisi HC timbul karena adanya unsur karbon (C) dan hydrogen (H) dalam bentuk bukan gugusan hydrocarbon dalam bahan bakar, seperti kandungan H₂O. Meningkatnya rasio kompresi diikuti peningkatan emisi HC. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan emisi HC yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena kandungan air yang terdapat ethanol yang terdeteksi sebagai emisi HC.

Dari gambar 4 grafik pengaruh variasi perseneleng terhadap gas O₂ (%Vol) didapat bahwa dengan perseneleng yang semakin tinggi, gas O₂ yang dihasilkan semakin menurun. Meningkatnya rasio kompresi juga berpengaruh terhadap penurunan O₂ hal ini disebabkan oleh CO lebih banyak berubah menjadi CO₂. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan emisi O₂ yang lebih tinggi. Dimana dalam proses pembentukan CO₂ memerlukan adanya O₂, semakin besar CO₂ yang dihasilkan semakin kecil O₂ yang dihasilkan dari proses pembakaran, sehingga emisi O₂ yang dihasilkan semakin menurun dengan semakin besar perseneleng dan rasio kompresi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Semakin tinggi temperatur penguapan semakin tinggi kapasitas yang didapat tapi ini berbanding terbalik dengan kualitas, semakin tinggi

temperatur penguapan semakin rendah kualitas yang didapat.

2. Secara umum dibandingkan dengan bahan bakar bensin untuk semua kondisi, bahan bakar ethanol menghasilkan gas CO₂ yang jauh lebih besar, CO yang jauh lebih rendah, HC yang lebih tinggi dan O₂ yang lebih tinggi. Meningkatnya rasio kompresi berpengaruh peningkatan CO₂, menurunnya CO, peningkatan emisi HC dan semakin kecil gas O₂.

5.2 Saran

Dari keseluruhan penelitian yang sudah dilakukan ada beberapa hal yang perlu disarankan pada peneliti berikutnya :

1. Untuk menjaga agar kualitas bahan baku tetap sama sebaiknya menggunakan bahan baku yang memiliki kualitas yang konstan.
2. Bahan alat yang digunakan sebaiknya menggunakan bahan yang tahan terhadap zat asam dan tahan temperatur tinggi. Air pendingin kondensor sebaiknya menggunakan air yang mengalir. Gunakan alat ukur yang memiliki standar spesifikasi kalibrasi yang baik.
3. Untuk penyempurnaan dari sistem perlu diadakan penelitian lanjutan, terhadap penggunaan bahan baku dari berbagai sumber seperti dari buah-buahan yang busuk, dan lainnya. Dan pengujian pada kendaraan juga harus diuji terhadap daya dan SFC mesin.

Daftar Pustaka

- [1] A.K. Shaha, 1974, *Combustion Engineering and Fuel Technology*, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.
- [2] Arismunandar, W. 1988, *Motor Bakar Torak*. ITB Bandung.
- [3] Artayana, IM, 2007, *Analisa Penambahan Alkohol Salak pada Bahan Bakar Bensin untuk Mengetahui Kualitas Gas Buang yang Diuji pada Sepeda Motor*, PSTM Unud.
- [4] Ervan, 2007, *Penggunaan Arak Api sebagai Bahan Bakar Pengganti Sepeda Motor terhadap Kandungan Gas Buang*, PSTM Unud.
- [5] Edward, F. ,1973, *Internal Combustion Engine and Air Pollution*, Third Edition. Harper & Row. Publisher. New York. Hager Stownson Francisco.
- [6] Julian, C., 1990, *Operasi Teknik Kimia*, Edisi ke empat. Jilid 2. Erlangga.
- [7] Joni Artawan, 2007, *Analisa Penggunaan Arak Api sebagai Bahan Bakar Pengganti Sepeda Motor terhadap Akselerasi dan Konsumsi Bahan Bakar*, PSTM Unud.

- [8] Keenan.Kleinfelter.Dkk, 1984, *Kimia Untuk Universitas*,.Edisi ke enam. Erlangga, Jakarta
- [9] Nanda, E.,2006, *Tugas Akhir: Uji Coba Campuran Bahan Bakar Alkohol dari Salak Bali dan Bensin dengan Memvariasikan Fraksi Campuran untuk Mendapatkan Sifat Fisik Yang Mendekati Bensin*, PSTM Unud, 2006.
- [10] Yuli Setyo Indartono, 2005, *Bioethanol, Alternatif Energi Terbarukan : Kajian Prestasi Mesin dan Implementasi di Lapangan*.