

# Analisa Penggunaan Bahan Bakar Bioethanol Dari Batang Padi Sebagai Campuran Pada Bensin

Andre Dwiky Kurniawan, Semin, dan Tjoek Suprajitno

Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: semin@its.ac.id

**Abstrak**—Kandungan minyak bumi didunia semakin menipis, karena semakin bertambahnya kebutuhan manusia terhadap penggunaan minyak bumi sebagai bahan bakar. Dengan kondisi yang semakin menipis ini, cadangan minyak diprediksi hanya cukup untuk beberapa tahun ke depan. Semakin menipisnya kandungan minyak bumi menyebabkan harga bahan bakar melambung tinggi. Indonesia merupakan negara yang mempunyai sumber daya alam yang melimpah. Banyak kekayaan alam yang terdapat di Indonesia, dimana sektor pertanian merupakan salah satu urat nadi bangsa Indonesia. Sektor pertanian merupakan sektor yang mempunyai peranan strategis dalam struktur pembangunan perekonomian nasional. Melimpahnya sumber daya alam dan semakin menipisnya kandungan minyak bumi di Indonesia mendorong manusia beralih menggunakan bahan bakar alternative yang ramah lingkungan dan mempunyai jumlah atau stok yang banyak. Bahan bakar yang berasal dari alam disebut bioethanol. Salah satu sumber daya alam yang bisa digunakan untuk dijadikan bahan bakar yaitu Batang padi. Pada saat panen padi para petani hanya mengambil biji atau berasnya saja, sekam dan batang padi hasil panen dibuang begitu saja padahal sekam dan batang padi bisa digunakan untuk membuat bahan bakar alternative yaitu bioethanol. Penelitian ini membahas tentang bagaimana pembuatan bioethanol dari batang padi, kandungan ethanol dalam batang padi, uji performa mesin otto dengan variasi konsentrasi bahan bakar bensin dengan etanol dengan variasi 100% Bensin, 75% Bensin + 25%Etanol, 50% Bensin + 50% Etanol, 25% Bensin + 75% Etanol dan 100% Etanol. Serta dengan variasi pembebanan yaitu dengan menggunakan beban 500, 1000, 1500, 2000,2500 watt. Selain itu juga dilakukan penelitian emisi yang dihasilkan oleh bahan bakar bioethanol. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahan bakar bioethanol memiliki kandungan ethanol sebesar 95% dan hasil uji performa dari mesin otto dengan menggunakan variasi konsentrasi bahan bakar dan variasi pembebanan menunjukkan bahwa Daya, RPM, Torsi dan SFOC dari penggunaan variasi bahan bakar dan pembebanan menunjukkan bahwa semua parameter tersebut mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar bensin. Selain itu dari segi emisi yang dihasilkan, emisi NOx mengalami peningkatan.

**Kata Kunci**— Bioethanol batang padi, Uji performance, Uji emisi

## I. PENDAHULUAN

KANDUNGAN minyak bumi didunia semakin menipis dan semakin berkurang berdasarkan data Ditjen migas pada tahun 2004 menunjukkan bahwa ketersediaan minyak bumi di Indonesia sekitar 8.61 milyar barrel sedangkan data terbaru dari Ditjen migas tahun 2011 menunjukkan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia tersisa 7.73 milyar barrel. (Ditjen Migas, 2010). Dari data tersebut menunjukkan bahwa semakin berkurangnya kandungan minyak bumi di Indonesia. Hal ini mendorong manusia untuk mencari energy alternative untuk menggantikan penggunaan minyak bumi sebagai bahan bakar. Salah satu energy alternaif yang dapat digunakan untuk menggantikan minyak bumi sebagai bahan bakar adalah bahan bakar Bioethanol.

Bioethanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) merupakan salah satu *biofuel* yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Merupakan bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan yang memiliki keunggulan karena mampu menurunkan emisi CO<sub>2</sub> hingga 18%, dibandingkan dengan emisi bahan bakar fosil seperti minyak tanah (Anonim, 2007a). Bioethanol dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yang banyak terdapat di Indonesia, sehingga sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan karena bahan bakunya sangat dikenal masyarakat. Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioethanol antara lain tanaman yang memiliki kadar karbohidrat tinggi, seperti tebu, nira, aren, sorgum, ubi kayu, jambu mete (limbah jambu mete), garut, batang pisang, ubi jalar, jagung, bonggol jagung, jerami, dan bagas (ampas tebu). (Gusmailina, 2010)

Jerami padi mengandung kurang lebih 39% selulosa dan 27,5% hemiselulosa (dasar berat kering). Kedua bahan polisakarida ini, sama halnya dengan tetes tebu dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana yang selanjutnya dapat difermentasi menjadi bioethanol. Potensi produksi jerami padi per ha kurang lebih 10-15 ton, keadaan basah dengan kadar air kurang lebih 60%. Jika seluruh jerami per ha ini diolah menjadi ethanol *fuel grade ethanol* (FGE), maka potensi produksinya kurang lebih 766-1.148 liter/ha FGE (perhitungan ada di lampiran). Dengan asumsi harga *ethanol fuel grade*(FGE) sekarang adalah Rp. 5500,- per liter (harga dari Pertamina), maka nilai ekonominya kurang lebih Rp. 4.210.765 hingga Rp. 6.316.148 /ha. (Gusmailina, 2010).

Potensi etanol dari jerami padi menurut Kim and Dale (2004) adalah sebesar 0.28 l/kg jerami. Sedangkan kalau dihitung dengan cara Badger (2002) adalah sebesar 0.20L/kg jerami. Dari data ini bisa diperkirakan berapa potensi etanol dari jerami padi di Indonesia, yaitu: berdasarkan perhitungan menurut Kim and Dale (2004) dengan menggunakan bahan baku jerami padi sebanyak 54,70 juta ton dapat menghasilkan etanol sebanyak 15,316 juta liter dan bahan baku jerami padi sebanyak 82,05 juta ton dapat menghasilkan etanol sebanyak 22,974 juta liter. Sedangkan perhitungan menurut Badger (2002) dengan menggunakan bahan baku jerami padi sebanyak 54,316 juta ton dapat menghasilkan etanol sebanyak 10,940 juta liter dan bahan baku jerami padi sebanyak 82,05 juta ton dapat menghasilkan etanol sebanyak 16,410 juta liter. (Jannah, 2010)

## II. METODE PENELITIAN

### A. Pembuatan Bioethanol dari Batang Padi

Dalam pembuatan bioetanol dari batang padi, terdapat beberapa langkah dalam proses pembuatannya. Langkah pertama yaitu persiapan bahan baku pembuatan etanol dari batang padi. Etanol didapat dengan cara fermentasi batang padi.

Langkah pembuatannya yaitu menghaluskan batang padi dengan cara dipotong-potong atau digiling sehingga menjadi potongan-potongan kecil. Langkah selanjutnya yaitu dengan menempatkan pada wadah dan dicampuri dengan ragi, kemudian ditutup selama 14 hari. Setelah 14 hari akan didapatkan hasil fermentasi dari batang padi.

Langkah kedua dalam pembuatan bioetanol ini yaitu dengan pemisahan kandungan air yang masih terdapat dalam hasil dari fermentasi batang padi sehingga didapatkan kandungan etanolnya saja. Langkah ini dilakukan dengan cara destilasi.

Destilasi adalah metode pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih. Proses ini dilakukan untuk mengambil alkohol dari hasil fermentasi. Destilasi dapat dilakukan pada suhu 80°C, karena titik alkohol 78°C. sedangkan titik didih air 100°C. Destilasi adalah memisahkan komponen - komponen yang mudah menguap suatu campuran cair dengan cara menguapkannya (separating agentnya panas), yang diikuti dengan kondensasi uap yang terbentuk dan menampung kondensat yang dihasilkan. Uap yang dikeluarkan dari campuran disebut sebagai uap bebas, kondensat yang jatuh sebagai destilat dan bagian campuran yang tidak menguap disebut residu. (Warren L. Mc Cabe, 1993)

### B. Data Mesin

Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah genset dengan spesifikasi yaitu:

Merk :Champion Generator  
Type : CG7000H-DXEA  
Daya : 2500 watt (max)  
RPM : 2800 RPM

Sebelum dilakukan uji performance pada mesin terlebih dahulu dilakukan engine set-up, dengan tujuan untuk mengetahui daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh motor,

putaran mesin, Specific Fuel Oil Consumption (SFOC), serta beban yang dapat diterima oleh mesin. Dari hasil engine set-up, didapatkan daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh mesin yaitu 2500 watt, serta pembebanan yang dapat diterima oleh mesin yaitu 500, 1000, 1500, 2000, dan 2500 watt. Pada pengambilan sampel emisi menggunakan beban 500,1500,dan2500watt.

### C. Komposisi Campuran Ethanol

Penelitian ini menggunakan bahan bakar campuran yaitu bensin dengan ethanol.Ethanol yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan ethanol dari fermentasi batang padi dengan kadar ethanol sebesar 95%. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi bahan bakar yaitu dengan variasi 100% Bensin, 75% Bensin + 25%Etanol, 50% Bensin + 50% Etanol, 25% Bensin + 75% Etanol dan 100% Etanol. Variasi konsentrasi bahan bakar ini akan digunakan untuk uji performance mesin dengan bahan bakar campuran antara bensin dengan ethanol.

### D. Uji Performance Mesin

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performance dari mesin otto dengan menggunakan campuran bioethanol dengan bensin. Dengan menggunakan variasi konsentrasi bahan bakar yaitu 100% Bensin, 75% Bensin + 25%Etanol, 50% Bensin + 50% Etanol, 25% Bensin + 75% Etanol dan 100% Etanol. Serta dengan variasi pembebanan yaitu dengan menggunakan beban 500, 1000, 1500, 2000,2500 watt. Mesin yang digunakan untuk uji performance adalah genset dengan menggunakan mesin otto sebagai penggeraknya.

### E. Uji Emisi

Pengujian kandungan emisi ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan emisi yang dihasilkan oleh bensin dengan bioethanol dari batang padi dicampur dengan bensin. Pengambilan sampel emisi pada pembebanan 500,1500,2500 watt tiap variasi konsentrasi bahan bakar, yaitu 100% Bensin, 75% Bensin + 25%Etanol, 50% Bensin + 50% Etanol, 25% Bensin + 75% Etanol dan 100% Etanol.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### A. Hasil pembuatan bioethanol

Dari pembuatan bioethanol dari 30 kg batang padi menghasilkan tujuh liter air hasil fermentasi.

### B. Hasil destilasi fermentasi batang padi

Setelah didapat etanol hasil dari destilasi fermentasi batang padi, langkah selanjutnya untuk mengetahui kandungan etanol yang terdapat pada etanol hasil destilasi yaitu dilakukan uji lab.

Pada pengujian kadar etanol ini, telah dilakukan tiga kali pengujian, pertama dilakukan pengujian kadar etanol dari bahan fermentasi batang padi, hasil pengujian didapat masih banyak kandungan air lebih banyak dari pada kandungan etanol, hal ini dikarenakan belum dilakukan destilasi atau pemisahan antara kandungan air dan kandungan etanol. Pada pengujian pertama ini dilakukann dengan tujuan untuk

Tabel III.3.1.1  
Tabel RPM VS SFOC 100% bensin

No.	Beban watt	RPM	SFOC (gr/kWh)
1	500	2505.3	2940.475
2	1000	2020.6	1758.938
3	1500	1890.5	1433.638
4	2000	1786.7	1425.387
5	2500	1765.9	1423.175

Tabel III.3.1.2  
DAYA VS SFOC 100% bensin

No.	Beban watt	Daya (kW)	SFOC (gr/kWh)
1	500	0.500	2940.475
2	1000	2.000	1758.938
3	1500	4.500	1433.638
4	2000	8.000	1425.387
5	2500	12.500	1423.175

Tabel III.3.2.1  
RPM VS SFOC 75% bensin+ 25% ethanol

No.	Beban watt	RPM	SFOC (gr/kWh)
1	500	2431.2	3273.776
2	1000	1919.6	3246.497
3	1500	1763	2288.633
4	2000	1744.5	1826.617
5	2500	1734.6	1769.899

Tabel III.3.2.2  
DAYA VS SFOC 75% bensin+ 25% ethanol

No.	Beban watt	Daya (kW)	SFOC (gr/kWh)
1	500	0.500	3273.776
2	1000	2.000	3246.497
3	1500	4.500	2288.633
4	2000	8.000	1826.617
5	2500	12.500	1769.899

Tabel III.3.3.1  
RPM VS SFOC 50% Bensin + 50% Ethanol

No.	Beban watt	RPM	SFOC (gr/kWh)
1	500	2202.9	3248.758
2	1000	1992.2	1762.802
3	1500	1885.3	1378.249
4	2000	1789.6	1140.046
5	2500	1752.2	986.765

mengetahui apakah terdapat kandungan etanol pada hasil fermentasi batang padi. Pengujian kedua dilakukan setelah hasil fermentasi batang padi telah dilakukan destilasi, dari hasil pengujian kedua ini didapatkan hasil masih banyaknya kandungan air yang terdapat pada hasil pengujian destilasi. Hal ini dikarenakan pengujian destilasi yang tidak maksimal. Pada pengujian ketiga didapatkan hasil yaitu, kandungan etanol yang terdapat pada hasil destilasi yaitu sebanyak 95%. Pada pengujian etanol ini masih belum maksimal karena proses destilasi dilakukan dengan alat destilasi sederhana. Hasil maksimal bisa didapatkan apabila proses destilasi dilakukan dengan menggunakan proses destilasi bertingkat untuk mendapatkan kadar etanol yang lebih banyak.

C. Hasil uji performance dengan menggunakan variasi bahan bakar

Pada uji performance ini didapatkan data menggunakan variasi konsentrasi bahan bakar dan variasi pembebanan, yaitu:

Dari pengambilan data uji performance mesin dengan variasi konsentrasi bahan bakar dan variasi pembebanan didapat data sebagai berikut:

1) 100% Bensin

Dari tabel III.3.1.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya putaran motor atau rpm, semakin besar juga konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari gambar tabel III.3.1.1 juga dapat dilihat penggunaan bahan bakar yang paling efisien terletak pada rpm 1890.5 dengan pembebanan 1500 watt dan sfoc 1433.638 gr/kWh.

Dari tabel III.3.1.2 menunjukkan bahwa semakin besar daya yang dihasilkan semakin turun konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.1.2 juga dapat

dilihat bahwa penggunaan daya yang paling efisien pada daya 4500 kW dengan pembebanan 1500 dan sfoc 1433.638 gr/kWh.

2) 75% Bensin + 25% Ethanol

Dari tabel III.3.2.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya putaran motor atau rpm, semakin besar juga konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.2.1 juga dapat dilihat penggunaan bahan bakar yang paling efisien terletak pada rpm 1919.6 dengan pembebanan 1000 watt dan sfoc 3246.497 gr/kWh.

Dari tabel III.3.2.2 menunjukkan bahwa semakin besar daya yang dihasilkan semakin turun konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.2.2 dapat dilihat bahwa penggunaan daya yang paling efisien pada daya 8000 kW dengan pembebanan 2000 dan sfoc 1826.617 gr/kWh.

Tabel III.3.3.2  
DAYA VS SFOC 50% Bensin + 50% Ethanol

No.	Beban watt	Daya (kW)	SFOC (gr/kWh)
1	500	0.500	3248.758
2	1000	2.000	1762.802
3	1500	4.500	1378.249
4	2000	8.000	1140.046
5	2500	12.500	986.765

Tabel III.3.4.1  
RPM VS SFOC 75% Bensin + 25% Ethanol

No.	Beban watt	RPM	SFOC (gr/kWh)
1	500	2096	3560.282
2	1000	1928.5	1951.881
3	1500	1800.7	1546.626

Tabel III.3.4.2  
DAYA VS SFOC 25% Bensin + 75% Ethanol

No.	Beban watt	Daya (kW)	SFOC (gr/kWh)
1	500	0.500	3560.282
2	1000	2.000	1951.881
3	1500	4.500	1546.626

3) 50% Bensin + 50% Ethanol

Dari tabel III.3.3.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya putaran motor atau rpm, semakin besar juga konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.3.1 dapat dilihat penggunaan bahan bakar yang paling efisien terletak pada rpm 1885.3 dengan pembebanan 1500 watt dan sfoc 1378.249 gr/kWh.

Dari tabel III.3.3.2 menunjukkan bahwa semakin besar daya yang dihasilkan semakin turun konsumsi bahan bakar mesin. Dari tabel III.3.3.2 dapat dilihat bahwa penggunaan daya yang paling efisien pada daya 8000 kW dengan pembebanan 2000 dan sfoc 1140.046 gr/kWh.

4) 25% Bensin + 75% Ethanol

Dari tabel III.3.4.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya putaran motor atau rpm, semakin besar juga konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.4.1 juga dapat dilihat penggunaan bahan bakar yang paling efisien terletak pada rpm 1928.5 dengan pembebanan 1000 watt dan sfoc 1951.881 gr/kWh.

Tabel III.3.5.1  
RPM VS SFOC 100% Ethanol

No.	Beban watt	RPM	SFOC (gr/kWh)
1	500	2145.8	0
2	1000	1874.4	6678.533

Tabel III.3.5.2  
DAYA VS SFOC 100% Ethanol

No.	Beban watt	Daya (kW)	SFOC (gr/kWh)
1	500	0.500	0
2	1000	2.000	6678.533

Tabel III.3.6.1  
RPM VS TORSI 100% ethanol

No.	Beban watt	RPM	Torsi N.m
1	500	2505.3	1.625
2	500	2431.2	1.539
3	500	2202.9	1.509
4	500	2096	1.447
5	500	1874.4	1.317

Dari tabel III.3.4.2 menunjukkan bahwa semakin besar daya yang dihasilkan semakin turun konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.4.2 juga dapat dilihat bahwa penggunaan daya yang paling efisien pada daya 2000 kW dengan pembebanan 1000 dan sfoc 1546.626 gr/kWh.

5) 100% Ethanol

Dari tabel III.3.5.1 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya putaran motor atau rpm, semakin besar juga konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.5.1 juga dapat dilihat penggunaan bahan bakar yang paling efisien terletak pada rpm 1874.4 dengan pembebanan 1000 watt dan sfoc 6678.533 gr/kWh.

Dari tabel III.3.5.2 menunjukkan bahwa semakin besar daya yang dihasilkan semakin turun konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin. Dari tabel III.3.5.2 juga dapat dilihat bahwa penggunaan daya yang paling efisien pada daya 2000 kW dengan pembebanan 500 dan sfoc 6678.533 gr/kWh.

Pada percobaan menggunakan bahan bakar 100 % etanol, data yang diperoleh hanya dengan pembebanan 500, dikarenakan mesin mati karena tidak dapat dibebani lagi.

#### 6) RPM VS TORSI Pada Pembebanan 500 watt

Dari tabel III.3.6.1 dapat dilihat bahwa torsi maksimum pada pembebanan 500 watt adalah pada putaran 2505.3 dengan torsi sebesar 1.625 N.m.

### IV. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembuatan bioethanol dari batang padi, pengambilan sampel serta pengujian terhadap mesin, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar ethanol yang terkandung dalam hasil destilasi fermentasi batang padi sebesar 95%.
2. Dari hasil uji performance mesin dengan variasi konsentrasi bahan bakar yaitu 100% bensin, 75% bensin + 25% ethanol, 50% bensin + 50% ethanol, 25% bensin + 75% ethanol dan 100% etanol dapat disimpulkan bahwa daya, sfoc, torsi dan Rpm dari variasi konsentrasi bahan bakar bensin + ethanol lebih tinggi daripada konsumsi bahan bakar dari pada daya, sfoc, torsi dan Rpm mesin dengan menggunakan bensin.
3. Dari hasil pengujian emisi dapat disimpulkan bahwa campuran bahan bakar bioethanol menghasilkan emisi NOx yang lebih tinggi daripada bahan bakar murni.

### V. SARAN

Perlu percobaan kembali jika dilakukan pada kecepatan tetap tetapi beban berubah ubah dan pada beban tetap tetapi kecepatan berubah.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam lancarnya pengerjaan skripsi ini serta doa dan dukungan semua pihak agar skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ditjen Migas.2010. "Statistik minyak bumi."
- [2] Gusmailina, Sri Komarayati, "Prospek bioethanol sebagai pengganti minyak tanah" (2010).
- [3] Jannah, Asyeni Miftahul , "Proses fermentasi hidrolisat jerami padi untuk menghasilkan bioethanol." (2010)
- [4] Musanif, Jami, "BIO-ETHANOL" (2008)
- [5] Patriayudha, Devanta Bayu Prasetyo dan Fajar, "Pemakaian gasohol sebagai bahan bakar."
- [6] Putra, Myanp, Prarancangan pabrik fuel grade ethanol dari batang sorgum." (2009)
- [7] Wirahadikusumah, Muhammad, "Biokimia metabolisme energy karbohidrat dan lipid." (1985)
- [8] vanirawan, bagas, "Bioethanol dari jerami." (2010)