

---

---

**ANALISA CAMPURAN BAHAN BAKAR BIOETANOL DARI NIRA TEBU  
DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP NILAI KALOR dan UNJUK  
KERJA MESIN 4 LANGKAH**

**Aditya Wahyu Pratama<sup>1</sup>, Ivan Trisna<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Mesin Otomotif, Jurusan Teknik , Politeknik Negeri Jember  
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember 101

**ABSTRAK**

Kebutuhan bahan bakar minyak di Indonesia dari setiap tahun telah meningkat. Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak tidak diimbangi dengan peningkatan produksi bahan bakar minyak, sehingga permintaan bahan bakar lebih besar dari ketersediaan bahan bakar. Sejak tahun 2000. Penurunan jumlah cadangan minyak bumi disertai dengan pengurangan produksi telah mencapai 10% per tahun.). Sebagai akibatnya, sangat penting untuk mencari sumber minyak lainnya. Salah satu alternatifnya adalah penggunaan energi terbarukan dan dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar minyak atau gas alam (bahan bakar fosil). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menggunakan bahan bakar campuran etanol nira tebu dan premium diketahui nilai kalor rata-rata dari masing-masing variasi yaitu Premium sebesar 6202,495 cal/gram, BP+25% sebesar 4777,129 cal/gram, Bp+50% sebesar 3907,829 cal/gram, BP+75% sebesar 3586,777 cal/gram. Sedangkan untuk torsi yang didapat secara berurutan pada masing-masing variasi adalah 5.20 N.m pada 7000 rpm, 4.37 N.m pada 7000 rpm, 5.27 N.m pada 7000 rpm, dan 4.23 pada rpm 8000 dan nilai daya maksimal secara berurutan adalah 4.43 Hp pada rpm 8000, 4.61 Hp pada rpm 8000, 4.93 Hp pada rpm 8000, dan 4.97 Hp pada rpm 9000.

**ABSTRACT**

*The need for fuel oil in Indonesia from every years has increased. The increase in petroleum fuel needs is not offset by an increase in fuel oil production, so the fuel demand is greater than the availability of fuel. Since 2000. The decline in the amount of petroleum reserves accompanied by a reduction in production has reached 10% per year.). As a consequence, it is imperative to look for other sources of oil. One alternative is the use of renewable energy and can be used to replace the use of fuel oil or natural gas (fossil fuels).Based on the results of research conducted using a mixture of sugar cane juice ethanol and premium it is known that the average heating value of each variation is Premium at 6202,495 cal / gram, BP + 25% at 4777,129 cal / gram, BP + 50% is 3907,829 cal / gram, BP + 75% is 3586,777 cal / gram. As for the torque obtained sequentially at each variation is 5.20 Nm at 7000 rpm, 4.37 Nm at 7000 rpm, 5.27 Nm at 7000 rpm, and 4.23 at 8000 rpm and the maximum power values are 4.43 Hp at 8000 rpm, 4.61 Hp at 8000 rpm, 4.93 Hp at 8000 rpm, and 4.97 Hp at 9000 rpm.*

**Key words:** *bioethanol, Premium, heat value, engine performance*

---

## PENDAHULUAN

Ketergantungan bahan bakar terhadap bahan bakar fosil membuat bahan bakar ini akan habis dalam kurun waktu yang dekat, akibatnya ketika pemerintah pusat menetapkan kebijakan untuk menaikkan harga BBM maupun gas beberapa waktu yang lalu yang sangat berdampak pada ekonomi masyarakat khususnya masyarakat menengah kebawah.

Maka dari itu upaya untuk mengembangkan energy alternative sangat diperlukan, salah satunya ialah bioenergy yang lebih spesifikasinya adalah biofuel Bahan Bakar Nabati (BBN) karena Indonesia sangat kaya akan sumber daya alamnya yang berupa biomassa yang dapat digunakan sebagai bahan baku energy.

Bioetanol adalah etanol (alkohol) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang dan tebu. Hal ini kemudian diproses untuk membentuk aditif yang terbarukan atau menjadikan bahan bakar yang baik dengan biaya efektif dan ramah lingkungan. Salah satu fungsi alkohol adalah sebagai *octane booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar dan menyelamatkan mesin. Fungsi lain ialah *oxygenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan efek positif meminimalkan pencemaran udara. Bahkan, alkohol berfungsi sebagai *fuel extender*, yaitu menghemat bahan bakar fosil (Prihandana dkk, 2008)

Menanggapi hal tersebut maka jalan keluarnya adalah menghemat bahan bakar fosil atau mencari bahan bakar alternatif lain yang nilai oktannya sama atau lebih tinggi dari bahan bakar fosil. Perbandingan kompresi yang tinggi harus diimbangi pula dengan nilai oktan yang tinggi, semakin tinggi tekanan kompresi semakin tinggi nilai oktan yang dibutuhkan, agar efisiensi kerja mesin didapatkan

Secara praktis prestasi mesin ditunjukkan oleh daya dan torsi parameter ini relative penting untuk mesin dengan variasi kecepatan operasi dan pembebanan daya poros maksimum menggambarkan sebagai kemampuan maksimum mesin tertentu mengidentifikasi kemampuan untuk memperoleh aliran udara (campuran bahan bakar dan udara) yang masuk kedalam ruang bakar

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hadisiswanto dkk (2013) pada studi “Analisa pengaruh bahan bakar bioethanol E-30 (Bensin 70% - Ethanol 30%), E-50 (Bensin 50% - Ethanol 50%), E-100 (Ethanol 100%) terhadap torsi dan daya mesin 4 langkah” mengetahui bahwa penggunaan campuran bahan bakar bioethanol dan bensin yang baik adalah pada camouran E-50 (Bensin 50% - Ethanol 50%)

## METODE PLAKSANAAN

Prosedur pertama yang harus dilakukan ialah melakukan pengujian nilai kalor bahan bakar bioethanol dan juga campuran antara bahan bakar premium dan bioethanol untuk mengetahui nilai LHV dan HHV apakah sudah memenuhi standard BSNI (Badan Standart Nasional Indonesia). Apabila ada selisih perbedaan nilai maka nilai tersebut adalah nilai kalibrasi.

Prosedur yang kedua yaitu pengujian dengan dynotest type chasis untuk menentukan nilai torsi dan daya pada pada sepeda motor honda vario.

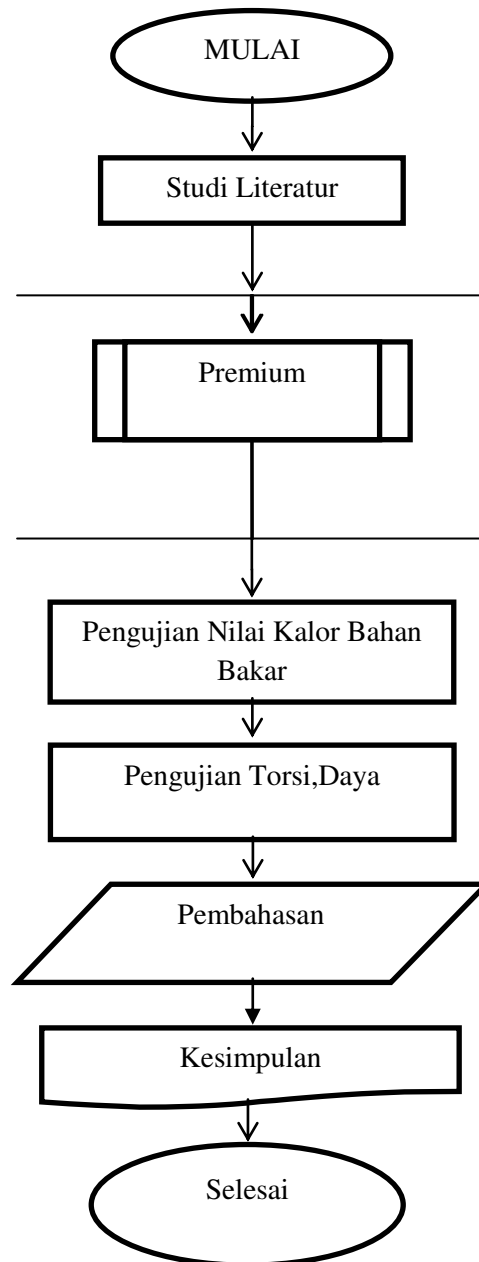
Tahap Pencampuran Bahan Bakar

Mempersiapkan campuran bahan bakar premium, BP25% yaitu bioethanol 25% dengan premium 75%, BP50% yaitu bioethanol 50% dengan premium 50%, dan BP75% yaitu bioethanol 75% dengan premium 25%.

---

---

## DIAGRAM ALUR PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir

### TEMPAT PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Mesin Otomotif Politeknik Negeri Jember, laboratorium motor bakar Universitas Brawijaya Malang dan di Mili Klinik Motor ABD jln.Bader-Bangil, Kab. Pasuruan

### INSTUMEN PENELITIAN

*bomb calorimeter*



Gambar 2 *Bomb Calorimeter*  
Sumber : (Universitas Brawijaya Malang)

Spesifikasi :

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| a. Kapasitas panas         | : 14000 – 15000J / K                      |
| b. Resolusi suhu           | : 0.001K                                  |
| c. Kesalahan Termal        | : $\leq 60$ J/g                           |
| d. Rentang pengukuran suhu | : 10°C – 35°C                             |
| e. Kesalahan repeatability | : $\leq 0.2\%$ (Grade C)                  |
| f. Tekanan yang dialami    | : 250 km/jam oleh <i>bomb calorimeter</i> |
| g. Suhu lingkungan         | : 15°C – 28°C (suhu kamar)                |
| h. Kelembapan udara        | : kurang dari 85%                         |
| i. <i>Power supply</i>     | : AC (220 $\pm$ 5%) V , 50 Hz             |
| j. Dimensi                 | : 600 x 469 x 430mm                       |

*Dynotest*



Gambar 3 *Dynotest*  
Sumber (Mili klinik ABD Pasuruan)

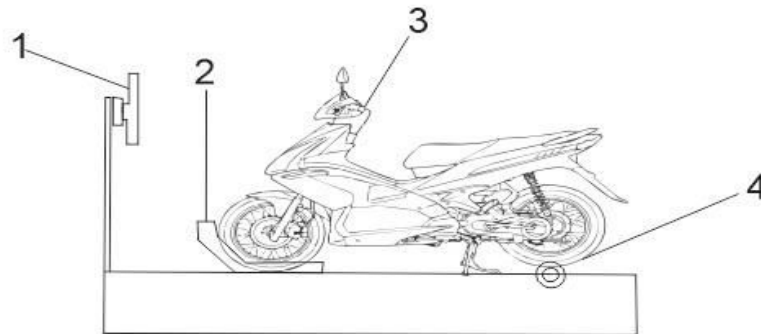
Spesifikasi :

- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| a. Type dynotest           | : SD 325                           |
| b. <i>Measurement item</i> | : <i>Speed, RPM, torque, power</i> |
| c. <i>Maximum torque</i>   | : 50 NM                            |
| d. <i>Maximum RPM</i>      | : 20.000 RPM                       |
| e. <i>Maximum power</i>    | : 50 HP                            |
| f. <i>Maximum speed</i>    | : 350 km/jam                       |
| g. <i>Diameter roller</i>  | : 250 mm                           |
| h. <i>Berat roller</i>     | : 153 Kg                           |
| i. <i>Inertia roller</i>   | : 1.4 Kg.m <sup>2</sup>            |
| j. <i>Panjang x lebar</i>  | : 1950 mm x 970 mm                 |

k. Aplikasi

: ABD Dynotest

### Skema Alat Uji



Gambar 4 Skema Alat Uji

Keterangan : 1. Komputer  
2. Penahan Motor  
3. Motor  
4. Roller

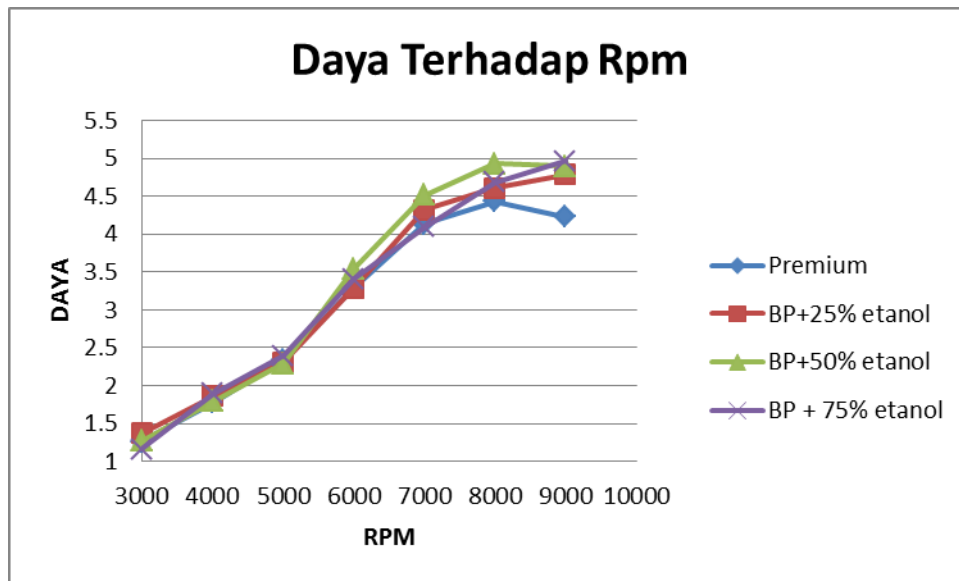
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diambil dari pengujian yang dilakukan di Lab motor bakar Universitas Brawijaya Malang dengan alat *Bomb calorimeter*. Parameter penelitian adalah nilai kalor menggunakan premium dan campuran premium dengan bioethanol, yaitu premium murni, BP-25 (campuran premium 75% dan bioetanol 25%), BP-50 (campuran premium 50% dan bioetanol 50%), BP-75 (campuran premium 25% dan bioetanol 75%). Berikut hasil pengujian untuk nilai kalor dapat dilihat pada tabel 1.

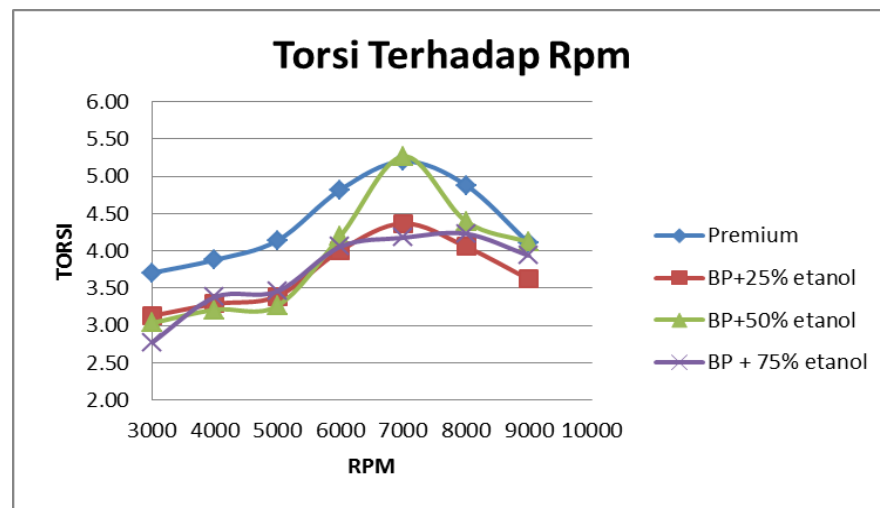
Tabel 1 Hasil Pengujian Nilai Kalor

Bahan	Nilai Kalor (cal/gram)		Nilai Kalor rata-rata (cal/gram)
	1	2	
Premium	5745,05	6659.932	6202,495
BP + 25% Etanol	5137,323	4416.934	4777,129
BP + 50% Etanol	3598,704	4216,9545	3907,829
BP + 75% Etanol	3349,305	3824,249	3586,777

Pengambilan data dilakukan dalam beberapa variasi putaran mesin yaitu 3000 rpm sampai 9000 rpm dengan range 1000, maka akan diketahui seberapa besar perbedaan daya dan torsi yang dihasilkan dari tiap-tiap bahan bakar yang digunakan. Pengujian dilakukan 3 kali tiap putaran mesin, setelah itu dirata-rata kemudian diperoleh hasil. Hasil pengujian daya dan torsi dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 5 Grafik Daya terhadap RPM



Gambar 6 Grafik Torsi terhadap RPM

Berdasarkan grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa pada rpm 3000 bahan bakar Premium memiliki nilai torsi yang lebih besar dari 3 bahan bakar lainnya. Dapat dilihat pula pada rpm 4000-5000 rpm nilai torsi dari bahan bakar mengalami penurunan kecuali pada bahan bakar Premium yang tetap mengalami peningkatan, kemudian pada rpm 7000 bahan bakar sampai pada titik maksimum yang kecuali bahan bakar BP+75% etanol yang sampai pada titik maksimum pada rpm 8000, dimana pada bahan bakar BP+50% mengalami peningkatan yang signifikan. Setelah melewati titik maksimum kemudian nilai torsi pada semua bahan bakar mengalami penurunan.

Jika dilihat berdasarkan per rpm maka pada putaran 3000 rpm untuk bahan bakar premium murni torsi yang dihasilkan sebesar 3.71 Nm. Torsi yang dihasilkan bahan bakar BP+25% etanol sebesar 3.13 Nm kemudian menurun pada bahan bakar BP+50% etanol 3.03 Nm, sedangkan bahan bakar BP+75% etanol sebesar 2.77 Nm

Meningkat pada putaran mesin 4000 rpm torsi yang dihasilkan bahan bakar Premium sebesar 3.88 Nm. Kemudian menurun pada bahan bakar BP+25% etanol menjadi 3.29 Nm,

sedangkan pada bahan bakar BP+50% etanol sebesar 3.21 Nm. Bahan bakar BP+75% etanol menghasilkan torsi 3.38 Nm.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Nilai kalor yang dihasilkan oleh campuran bioethanol dan bahan bakar premium akan menurun nilainya seiring banyaknya jumlah bioethanol yang dicampurkan pada bahan bakar premium. Pada Premium murni nilai kalor bahan bakar mempunyai nilai rata-rata 6202,495 cal/gram, pada campuran BP+25% mempunyai nilai kalor rata-rata 4777,129 cal/gram, pada campuran BP+50% mempunyai nilai kalor rata-rata 3907,829 cal/gram, dan pada campuran BP+75% mempunyai nilai kalor rata-rata 3586,777 cal/gram.
2. Berdasarkan penelitian nilai torsi dan daya, untuk nilai torsi maksimum pada bahan bakar Premium adalah 5.20 N.m pada rpm 7000, pada bahan bakar BP+25% mempunyai nilai torsi maksimal sebesar 4.37 N.m pada rpm 7000, pada bahan bakar BP+50% mempunyai nilai torsi maksimum sebesar 5.27 N.m pada rpm 7000, dan bahan bakar BP+75% mempunyai nilai torsi maksimum 4.23 N.m pada rpm. Kemudian untuk nilai daya maksimum pada bahan bakar premium mempunyai nilai sebesar 4.43 Hp pada rpm 8000, pada bahan bakar BP+25% mempunyai nilai daya maksimum sebesar 4.79 pada rpm 9000, pada bahan bakar BP+50% mempunyai nilai daya rata-rata sebesar 4.93 Hp pada rpm 8000, dan pada bahan bakar BP+75% mempunyai nilai daya rata-rata sebesar 4.97 Hp pada rpm 9000.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, R. 2009. *Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium-Etanol (Gasohol BE-5 Dan BE-10)*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Feri Dijatmika, 1996, “ *Perhitungan Torsi Gas Pada Motor Pembakaran dalam (Internal combustion engine)*”, Buletin IPT, No. 5-6, Januari 1996, Bandung
- Hadisiswanto, E. 2013. *Analisa pengaruh bahan bakar bioethanol E-30 (Bensin 70% - Ethanol 30%), E-50 (Bensin 50% - Ethanol 50%), E-100 (Ethanol 100%) terhadap torsi dan daya mesin 4 langkah*. Makasar: Fakultas Teknik Mesin Universitas Pancasakti
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Hidayat, Wahyu.2012 . *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kurniawan, A. 2014. *Analisa Penggunaan Bahan Bakar Bioetanhol Dari Batang Padi Pada Campuran Bensin*.
- Ramelan. 2011. *Teori Motor Bensin dan Motor Diesel*. Semarang. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- Saleha, F. 2008. *Pengaruh Pencampuran Bioethanol Dengan Bensin Terhadap Karakteristik Fisika*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 3 No. 2. Kendari: Universitas Haluoleo
- Suparmin, 2005, “ *Analisis Perilaku Torsi Pada Penampang sirkular,non sirkular,open section,Dan Tubular*”, Jurnal Teknik SIMETRIA vol, 4, April 2005, Medan

- Sururi, E. 2010. *Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Suzuki Thunder Tipe En-125*. Magelang: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Suyanto, 2009, " *Analisis Daya Dan Torsi Pada Mesin Induksi*", Seminar Nasional Teknologi Nuklir, Yogyakarta
- Utama, W.Y. 2016. *Pembuatan Bioethanol Melalui Fermentasi Nira Tebu (Saccharum officinarum) Menggunakan Saccharomyces cerevisiae Dengan Penambahan Vitamin B Komplek Sebagai Nutrisi Fermentasi*. Bogor: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman
- Winarno, Joko. 2011. *Studi Ekperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin*. Jurnal teknik. vol. 1 no. 1. Hal 33-39
- Wartawan, Anton L. 1997. *Bahan Bakar Bensin Otomotif*. Jakarta: Universitas Tri Sakti