

# PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR BENSIN DAN ETANOL TERHADAP PRESTASI MESIN BENSIN

**Yolanda J. Lewerissa**

Dosen Jurusan Mesin, Politeknik Katolik Saint Paul Sorong  
e-mail : ruselloanz@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Penelitian ini dilakukan adalah untuk mengetahui prestasi mesin pada campuran bahan bakar bensin dan etanol yang dihasilkan oleh mesin Enduro XL. Untuk mengetahui prestasi mesin maka dilakukan perhitungan daya efektif, pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar spesifik, laju aliran massa sebenarnya, laju aliran massa teoritis, perbandingan udara bahan bakar, efisiensi volumetrik, efisiensi termal. Dan juga penelitian dilakukan pada kondisi lima variasi putaran dengan beban konstan serta bahan bakar yang digunakan hanya satu jenis yaitu premium (bensin) dengan etanol 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.*

*Dari hasil pengujian bahwa rata-rata daya untuk bahan bakar campuran lebih besar dari premium murni, adanya kenaikan pemakaian bahan bakar seiring dengan meningkatnya putaran karena angka oktan campuran bahan bakar bensin dan etanol lebih besar dibandingkan dengan bensin murni sehingga mudah terbakar, semakin tinggi campuran bahan bakar maka semakin rendah perbandingan udara dengan bahan bakar maka pembakaran yang terjadi kurang sempurna masuk kedalam ruang bakar, efisiensi thermal yang dihasilkan bahan bakar campuran rata-rata lebih rendah dari premium murni kecuali pada campuran 5 %.*

*Untuk itu prestasi mesin yang menggunakan bahan bakar campuran lebih tinggi dari prestasi mesin yang menggunakan bahan bakar premium. Konsumsi bahan bakar untuk bahan bakar campuran lebih besar dibandingkan bahan bakar premium murni.*

**Kata kunci:** Bahan bakar, Prestasi mesin

## ABSTRACT

*This research done is to know engine performance at benzine fuel mixture and ethanol yielded by engine Enduro XL. To know engine performance hence done [by] calculation effective power, fuel usage, usage of specific fuel, mass flow rate actually, theoretical mass flow rate, comparison of fuel atmosphere, volumetric efficiency, thermal efficiency. As well as research done at condition of five various revolution with constant payload and fuel applied only one types that is premium ( benzine) with ethanol 0%, 5%, 10%, 15% and 20%.*

*From result of assaying that average of energy?power for mixture fuel bigger than pure premium, existence of increase of usage of fuel along with the increasing of revolution because bigger benzine fuel mixture octane number and ethanol compared to pure benzine so that inflammable, fuel mixture excelsior hence increasingly low comparison of atmosphere with fuel material hence baking happened unable to perfect admission kedalam combustion chamber, efficiency thermal yielded by mixture fuel average of lower than except to pure premium of mixture 5 %.*

*For the purpose engine performance using higher mixture fuel from engine performance using premium fuel. consumption of Fuel for bigger mixture fuel compared to pure premium fuel.*

**Keywords:** Fuel, Engine performance

## PENDAHULUAN.

Pada saat ini pemakaian motor bensin dari tahun ke tahun semakin meningkat hal ini mengakibatkan pemakaian bahan bakar minyak bumi semakin meningkat dan tentu sangat mengawatirkan, karena dengan peningkatan pemakaian bahan bakar minyak bumi maka cadangan minyak bumi akan semakin berkurang sedangkan kebutuhan akan minyak terus bertambah. Keadaan diatas juga tidak sesuai dengan kebijakan pemerintah dibidang energi, yang mengusahakan pemakain bahan bakar minyak bumi yang sehemat-hematnya, mengingat minyak bumi merupakan sumber energi

yang tidak dapat diperbaharui. Krisis energi ini menyebabkan manusia beralih pola pikir untuk lebih mengintensifkan penelitian dan penggunaan dari energi yang tidak terbarukan ke energi yang terbarukan. Salah satu energi terbarukan tersebut adalah berasal dari bio massa yang diproses menjadi etanol.

Etanol atau etil alcohol (lebih dikenal sebagai "alcohol") adalah cairan berwarna dengan karakteristik antara lain mudah terbakar, larut dalam air, dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar bernilai oktan tinggi atau aditif meningkatkan bilangan oktan pada bahan bakar.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui prestasi mesin pada campuran bahan bakar bensin dan etanol yang dihasilkan oleh mesin Enduro XL. Mengingat cukup luasnya cakupan penelitian ini, maka peneliti memberi batasan masalah sebagai berikut :

- Penelitian dilakukan pada mesin Enduro XL.
- Menghitung parameter-parameter prestasi mesin Enduro XL. Yaitu : Daya efektif, pemakaian bahan bakar, pemakaian bahan bakar spesifik, laju aliran massa sebenarnya, laju aliran massa teoritis, perbandingan udara bahan bakar, efisiensi volumetrik, efisiensi termal.
- Penelitian dilakukan pada kondisi 5 variasi putaran dengan beban konstan.
- Bahan bakar yang digunakan hanya satu jenis yaitu premium (bensin) dengan etanol 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bensin

Bensin dibuat dari minyak mentah yang di pompa dari perut bumi dan biasa disebut Crude oil, dengan proses destilasi atau penyulingan minyak mentah, bensin diperoleh pada temperature 150°C, cairan ini mengandung hidrokarbon, atom-atom karbon dalam minyak mentah saling berhubungan membentuk rantai dengan panjang yang berbeda-beda.

Secara sederhana bensin tersusun dari hidrokarbon rantai lurus dengan rumus kimia  $C_nH_{2n+2}$  mulai dari C7 (heptana) sampai dengan C11 dengan kata lain bensin terbentuk dari hydrogen dan karbon, saling terikat satu dengan yang lainnya sehingga membentuk rantai.

Karakteristik umum yang perlu diketahui untuk menilai kinerja dari bahan bakar bensin antara lain :

- Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan atau hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit untuk mengalir, demikian juga sebaliknya makin rendah viskositas minyak maka makin encer dan lebih mudah minyak itu untuk mengalir. Cara untuk mengukur besarnya viskositas adalah tergantung pada alat viscometer yang digunakan, dan hasil (besarnya viskositas) yang didapat harus dibubuhkan nama viscometer yang digunakan serta temperatur minyak pada saat pengukuran.

#### Metode

- Angka oktan menunjukkan kecenderungan bensin untuk memberikan ketukan di dalam mesin. (angka oktan bensin 85-95)
- Densitas menunjukkan perbandingan massa minyak persatuan volume pada temperature tertentu ( $\rho$  bensin : 715 – 780 kg/m<sup>3</sup>) nilai kalor pembakaran menunjukkan energy kalor yang dikandung dalam tiap satuan massa bahan bakar. Nilai kalor H, C dan O dinyatakan dalam presentase setiap unsure yang terkandung dalam satu kilogram bahan bakar (nilai kalor bensin : 42000 – 44000 kJ/kg)
- Volalita adalah sifat kecenderungan bahan bakar untuk berubah fasa menjadi fasa uap. Hal ini sangat penting dalam hubungannya dengan keamanan dalam pengangkutan bahan bakar bensin dan terjadinya sumbatan uap (vapor lock), yaitu terhentinya aliran bensin sebagian atau seluruhnya yang disebabkan karena terbentuknya uap didalam sistem saluran bahan bakar pada proses pengumpanan bensin, dan karakteristik mesin untuk dihidupkan dalam keadaan dingin (starting characteristic)
- Titik tuang adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak sehingga minyak tersebut masih dapat mengalir karena gaya grafitasi. Titik tuang ini diperlukan sehubungan dengan adanya persyaratan praktis dari produser penimbunan dan pemakaian dari bahan bakar minyak. Hal ini dikarenakan bahan bakar minyak sering sulit untuk dipompa, apabila suhu telah di bawah titik tuangnya.
- Titik bakar (fire point) adalah temperature terendah dimana uap minyak akan menyala dan terbakar secara terus menerus kalau dikenai nyala uji (test flame) pada kondisi tertentu.
- Warna adalah untuk menentukan warna semua produk minyak, baik yang diberi zat pewarna atau tidak

## **Etanol**

Etanol adalah salah satu bahan bakar alternative (yang dapat diperbaharui) yang ramah lingkungan yang menghasilkan gas emisi karbon yang rendah dibandingkan dengan bensin atau sejenisnya (sampai 85% lebih rendah).

Pada dasarnya etanol terbuat dari ubi, jagung, atau hasil perkebunan lainnya dan sampai saat ini belum ada kendaraan yang didesain khusus menggunakan etanol 100%

Penggunaan etanol pada kendaraan biasanya menggunakan 2 jenis etanol yaitu etanol 10 (E-10) yang merupakan campuran antara 10% etanol dan 90% bahan bakar bensin dan bisa digunakan diseluruh kendaraan keluaran terbaru.

Bioetanol adalah yang diproduksi dari bahan baku berupa biomassa seperti jagung, singkong, sorghum, kentang, tebu dan juga limbah biomassa seperti tongkol jagung, limbah jerami dan limbah sayuran lainnya. Bioetanol diproduksi dengan teknologi biokimia, melalui proses fermentasi bahan baku, kemudian etanol yang diproduksi dipisahkan dengan airmelalui proses destilisasi dan dehidrasi. Penggunaan bioetanol sebagai campuran biogasoline memiliki keunggulan sebagai berikut :

- Meningkatkan bilangan oktan (dapat digantikan TEL sebagai aditif sehingga mengurangi emisi logam berat timbal)
- Menghasilkan pembakaran lebih sempurna (mengurangi emis karbon monoksida)
- Mengurangi emisi gas buang karbon dioksida serta senyawa sulfur mengurangi hujan asam.

## **Campuran bensin dan Etanol**

Biopremium merupakan campuran bioetanol dengan premium dengan kadar campuran tertentu. Biopremium E-10, misalnya mengandung etanol 10% dan premium 90%. Kualitas etanol yang digunakan tergolong fuel grade etanol yang kadar etanolnya 99%.

Terdapat beberapa cara penggunaan etanol untuk campuran gasoline sebagai berikut :

- Hydras etanol (96% volume), yaitu etanol yang masih mengandung air sebesar 4%
- Anhydrous etanol yaitu etanol bebas air dan paling tidak memiliki kemurnian 99%. Etanol ini dapat dicampur dengan gasoline konvensional dengan kadar antara 5-85%. Pada gasoline dengan campuran etanol 5-10%, bahan bakar ini dapat langsung digunakan pada mesin kendaraan tanpa perlu ada modifikasi. Campuran yang umum digunakan adalah 10% etanol dan 90% gasoline(dikenal dengan nama E-10). Campuran etanol dengan kadar yang lebih tinggi (kadar bioetanol 85% atau dikenal dengan nama E-85) hanya bisa digunakan pada mesin kendaraan yang sudah dimodifikasi yang dikenal dengan nama flexible fuel vehicle. Modifikasi umumnya dilakukan pada tangki BBM dengan sistem injeksi BBM
- Etanol juga digunakan sebagai bahan baku ETBE (ethyl-tertiary-butyl-ether), aditif gasoline konvensional.

## **Motor Bensin**

Motor bensin merupakan salah satu penggerak mula yang berperan penting sebagai tenaga penggerak. Pada motor bensin untuk mendapatkan energi termal diperlukan proses pembakaran dengan menggunakan campuran bahan bakar dan udara di dalam mesin, sehingga motor bensin disebut juga sebagai motor pembakaran dalam (Internal Combustion Engine). Di dalam proses pembakaran ini gas hasil pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Pada motor bensin campuran bahan bakar dan udara terjadi di dalam karburator, kemudian diisap masuk ke dalam silinder selama langkah pengisapan. Kemudian campuran tersebut dimampatkan (dikompresikan) oleh torak dalam silinder dan pada akhir langkah kompresi terjadi loncatan bunga api listrik dari busi, akibatnya campuran bahan bakar dan udara terbakar sehingga diperoleh tenaga panas yang kemudian dikonversikan menjadi tenaga mekanik. Tenaga mekanik tersebut dapat menimbulkan gerak translasi pada torak dan gerak rotasi pada poros engkol, yang pada akhirnya mesin dapat menghasilkan energi gerak secara berkesinambungan.

## **Prinsip Kerja Motor Bensin**

Ditinjau dari langkah torak dalam satu kali proses pembakaran, maka motor bensin terdiri dari :

- **Motor Dua Langkah :**  
Pada motor dua langkah, untuk satu langkah usaha diperlukan dua kali langkah torak atau satu kali putaran poros engkol. Pada motor jenis ini tidak memiliki katup isap dan katup buang, melainkan dilengkapi dengan celah bilas dan celah buang. Fluida kerja masuk ke dalam silinder melalui celah pembilasan dan sisa hasil pembakaran keluar melalui celah pembuangan.
- **Motor Empat Langkah :**  
Motor empat langkah adalah motor yang menghasilkan satu kali usaha dalam empat kali langkah torak atau dua kali putaran poros engkol. Adapun langkah-langkah yang dimaksud adalah langkah isap

(pemasukan bahan bakar-udara), langkah kompresi (pemampatan), langkah ekspansi (usaha) dan langkah pembuangan.

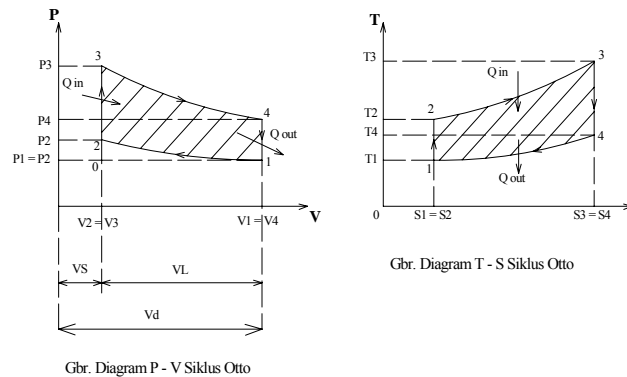


Diagram P-V dan T-S Siklus Otto

Proses – proses yang terjadi :

- Proses (0 – 1) = Langkah isap (udara murni) pada tekanan konstan.  
Pada langkah isap, piston bergerak dari TMA menuju TMB. Saat piston bergerak turun, katup masuk dalam keadaan terbuka, sehingga campuran bahan bakar dan udara terhisap ke dalam silinder. Ketika piston mencapai TMB, katup masuk dalam keadaan tertutup, dapat dikatakan bahwa langkah isap selesai.  
 $W_{0-1} = P_0 (V_1 - V_2)$
- Proses (1 – 2) = Langkah kompresi isentropik.  
Pada langkah kompresi, kedua katup (katup masuk dan katup buang) dalam keadaan tertutup. Piston bergerak naik dari TMB menuju TMA mendorong campuran bahan bakar dan udara dalam silinder, sehingga menyebabkan tekanan udara dalam silinder meningkat. Sebelum piston mencapai TMA campuran bahan bakar dan udara yang bertekanan tinggi dibakar oleh loncatan bunga api busi.  
 $W_{1-2} = \frac{1}{K-1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$
- Proses (2 – 3) = Proses pembakaran (pemasukan kalor pada volume konstan).  
Pada proses ini kedua katup tertutup. Piston berada di TMA dan loncatan api busi yang bereaksi dengan campuran udara dan bahan bakar bertekanan tinggi akan menimbulkan pembakaran.  
 $Q_{in} = C_v (T_3 - T_2)$
- Proses (3 – 4) = Langkah ekspansi (kerja)  
Pada langkah kerja loncatan api busi yang bereaksi dengan campuran bahan bakar dan udara bertekanan tinggi akan menimbulkan letusan. Letusan ini akan menghasilkan tenaga yang mendorong piston bergerak turun menuju TMB. Tenaga yang dihasilkan oleh langkah kerja diteruskan oleh poros engkol untuk menggerakkan gigi transmisi yang menggerakkan gear depan.  
 $W_{3-4} = \frac{1}{k-1} (P_3 V_3 - P_4 V_4)$
- Proses (4 – 1) = Proses pembuangan (pengeluaran kalor) pada volume konstan.  
Pada proses ini katup isap tertutup dan katup buang terbuka. Posisi piston berada di TMB.  
 $Q_{out} = C_v (T_4 - T_1)$
- Proses (1 – 0) = Langkah buang pada tekanan konstan.  
Pada langkah pembuangan, piston bergerak naik dari TMB menuju TMA. Katup masuk dalam keadaan tertutup dan katup buang dalam keadaan terbuka. Gas sisa hasil pembakaran terdorong keluar menuju saluran pembuangan. Dengan terbuangnya gas sisa pembakaran, berarti kerja dari langkah – langkah mesin untuk satu kali proses kerja (siklus) telah selesai.  
 $W_{1-0} = P_1 (V_2 - V_1)$

## METODE PENELITIAN

- **Alat Alat yang digunakan**
  - a. Stop wacth  
Digunakan untuk mengukur waktu pemakaian bahan bakar

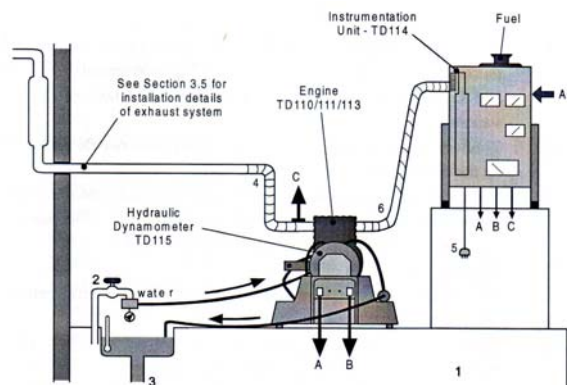
- b. Thermometer  
Digunakan ukur mengukur temperatur udara
- c. Barometer  
Digunakan untuk mengukur tekanan dalam ruangan
- d. Gelas ukur  
Digunakan untuk mencampur bahan bakar bensin dengan etanol

- **Bahan bakar**

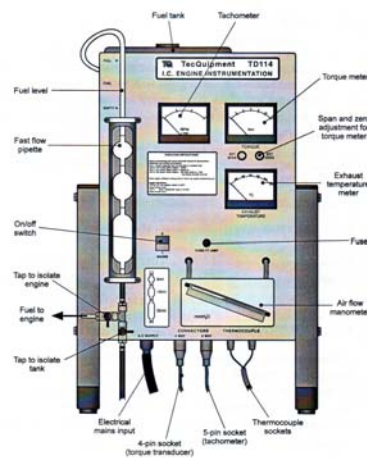
- a. Bensin
- b. Etanol

- **Sesifikasi motor bensin enduro XL**

- a. Daya maksimum : 5,0 Hp
- b. Putaran maksimum : 3750 rpm
- c. Volume selinder : 195 cc
- d. Diameter selinder : 70,99 mm
- e. Langkah torak : 49,23 mm
- f. Torsi maksimum : 10 Nm/ 2500
- g. Jumlah selinder : 1 buah
- h. Proses kerja : Mesin empat langkah



Skema instalasi penelitian (TQ Education and training Ltd.,2003)



Panel alat ukur (TQ Education and training Ltd.,2003)

- **Prosedur penelitian**

- a. Kalibrasi pembebanan dengan torsi
- b. Jalankan mesin

- c. Mengatur putaran mesin 1000 rpm
- d. Mengukur torsi
- e. Mengukur waktu pemakaian bahan bakar
- f. Mengukur beda tekanan orifice
- g. Mengukur temperatur udara gas buang
- h. Ulangi point a hingga point g dengan putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2200 rpm, 2500 rpm, 2800 rpm dan 3000 rpm.

**HASIL & PEMBAHASAN**

**Data pengamatan**

- Temperatur udara (tu) : 31°C
- Tekanan udara ruang (p) : 755 mmhg
- Beban : 2000 gram
- Bahan bakar : E-0%

Data Pengamatan E-0%

NO	PUTARAN (rpm)	WAKTU (sekon)	$\Delta h$ (mm)	Torsi (Nm)	Volume (ml)	T. Exhaust (°C)
1	1000	145	1.5	0	8	260
2	1500	108	1.5	2	8	350
3	2000	86	2	3.8	8	430
4	2200	72	2.5	4.9	8	450
5	2500	63	3	4.5	8	480
6	2800	56	3.5	4	8	550
7	3000	54	4	3.6	8	600

- Temperatur udara (tu) : 31°C
- Tekanan udara ruang (p) : 755 mmhg
- Beban : 2000 gram
- Bahan bakar : E-5%

Data Pengamatan E-5%

NO	PUTARAN (rpm)	WAKTU (sekon)	$\Delta h$ (mm)	Torsi (Nm)	Volume (ml)	T. Exhaust (°C)
1	1000	140	1.5	0	8	250
2	1500	101	2	2.3	8	350
3	2000	84	2.5	4.2	8	440
4	2200	69	2.5	5.3	8	510
5	2500	56	3	4.7	8	530
6	2800	54	3.5	4.1	8	580
7	3000	50	4	3.8	8	610

- Temperatur udara (tu) : 31°C
- Tekanan udara ruang (p) : 755 mmhg
- Beban : 2000 gram
- Bahan bakar : E-10%

Data Pengamatan E-10%

NO	PUTARAN (rpm)	WAKTU (sekon)	$\Delta h$ (mm)	Torsi (Nm)	VOLUME (ml)	T. Exhaust (°C)
1	1000	133	1.5	0	8	260
2	1500	96	2	2.3	8	340
3	2000	80	2.5	4.3	8	430
4	2200	65	2.7	5.5	8	450
5	2500	54	3.5	4.8	8	480
6	2800	50	3.5	4.3	8	530
7	3000	48	4	3.8	8	590

- Temperatur udara (tu) : 31°C  
 Tekanan udara ruang (p) : 755 mmhg  
 Beban : 2000 gram  
 Bahan bakar : E-15%

Data Pengamatan E-15%

NO	PUTARAN (rpm)	WAKTU (sekon)	$\Delta h$ (mm)	Torsi (Nm)	VOLUME (ml)	T. Exhaust (°C)
1	1000	126	1.5	0	8	250
2	1500	92	2	2.5	8	340
3	2000	75	2	4.5	8	420
4	2200	62	2.5	5.7	8	470
5	2500	53	3	5.2	8	510
6	2800	48	3.5	4.6	8	580
7	3000	45	4	4.1	8	620

- Temperatur udara (tu) : 31°C  
 Tekanan udara ruang (p) : 755 mmhg  
 Beban : 2000 gram  
 Bahan bakar : E-20%

Data Pengamatan E-20%

NO	PUTARAN (rpm)	WAKTU (sekon)	$\Delta h$ (mm)	Torsi (Nm)	VOLUME (ml)	T. Exhaust (°C)
1	1000	120	1.5	0	8	250
2	1500	87	2	2.8	8	350
3	2000	69	2.5	4.7	8	440
4	2200	58	3	6.1	8	490
5	2500	50	3.5	5.6	8	540
6	2800	45	3.5	5.1	8	590
7	3000	39	4	4.5	8	620

**Data Perhitungan**

- Hasil perhitungan (E-0%)

Tabel 3.6. Data Perhitungan E-0%

No	Ne (kW)	FC (kg/jam)	SFC (kg/kW.jam)	Ma (kg/jam)	AFR	$\lambda$	$\eta_v$ (%)	$\eta_{th}$ (%)
1	0.000	0.133	0.000	2.190	16.472	1.121	32.272	0.000
2	0.314	0.179	0.568	2.190	12.268	0.835	21.515	14.632
3	0.795	0.224	0.282	2.740	12.223	0.831	20.189	29.517
4	1.128	0.268	0.237	3.000	11.204	0.762	20.095	35.052
5	1.178	0.306	0.260	3.420	11.176	0.760	20.159	32.008
6	1.172	0.344	0.294	4.700	13.652	0.929	24.736	28.325
7	1.130	0.357	0.316	5.120	14.341	0.976	25.150	26.338

- Hasil perhitungan (E-5%)

Data Perhitungan E-5%

No	Ne (kW)	FC (kg/jam)	SFC (kg/kW.jam)	Ma (kg/jam)	AFR	$\lambda$	$\eta_v$ (%)	$\eta_{th}$ (%)
1	0.000	0.139	0.000	2.190	15.739	1.071	32.272	0.000
2	0.361	0.193	0.534	2.740	14.206	0.966	26.918	15.587
3	0.879	0.232	0.264	3.000	12.936	0.880	22.104	31.562
4	1.220	0.282	0.231	3.000	10.626	0.723	20.095	35.988
5	1.230	0.348	0.283	3.420	9.831	0.669	20.159	29.433
6	1.202	0.361	0.300	4.700	13.029	0.886	24.736	27.730
7	1.193	0.390	0.327	5.120	13.141	0.894	25.150	25.497

- Hasil perhitungan (E-10%)

Data Perhitungan E-10%

No	Ne (kW)	FC (kg/jam)	SFC (kg/kW.jam)	Ma (kg/jam)	AFR	$\lambda$	$\eta_v$ (%)	$\eta_{th}$ (%)
1	0.000	0.148	0.000	2.190	14.788	1.006	32.272	0.000
2	0.361	0.205	0.568	2.740	13.355	0.908	26.918	14.661
3	0.900	0.246	0.274	3.000	12.185	0.829	22.104	30.454
4	1.266	0.303	0.239	3.200	10.560	0.718	21.435	34.814
5	1.256	0.365	0.290	4.700	12.886	0.877	27.704	28.684
6	1.260	0.394	0.313	4.700	11.931	0.812	24.736	26.648
7	1.193	0.410	0.344	5.120	12.477	0.849	25.150	24.222

- Hasil perhitungan (E-10%)

Data Perhitungan E-15%

No	Ne (kW)	FC (kg/jam)	SFC (kg/kW.jam)	Ma (kg/jam)	AFR	$\lambda$	$\eta_v$ (%)	$\eta_{th}$ (%)
1	0.000	0.158	0.000	2.190	13.876	0.944	32.272	0.000
2	0.393	0.216	0.551	2.740	12.676	0.862	26.918	15.129
3	0.942	0.265	0.281	2.740	10.334	0.703	20.189	29.600
4	1.313	0.321	0.244	3.000	9.353	0.636	20.095	34.094
5	1.361	0.375	0.276	3.420	9.115	0.620	20.159	30.214
6	1.348	0.414	0.307	4.700	11.344	0.772	24.736	27.111
7	1.287	0.442	0.343	5.120	11.586	0.788	25.150	24.272

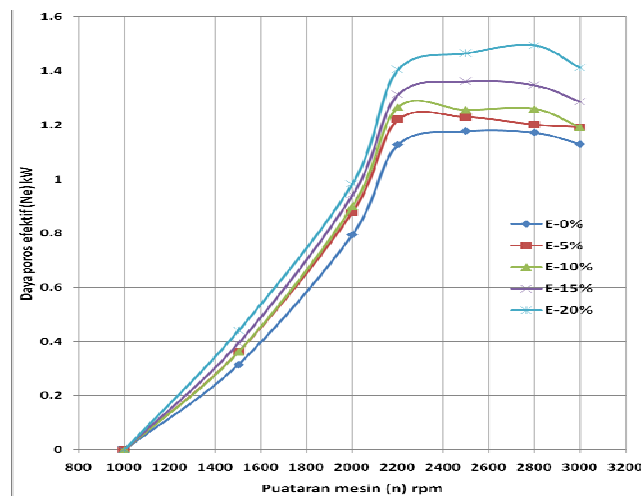
- Hasil perhitungan (E-20%)

Data Perhitungan E-20%

No	Ne (kW)	FC (kg/jam)	SFC (kg/kW.jam)	Ma (kg/jam)	AFR	$\lambda$	$\eta_v$ (%)	$\eta_{th}$ (%)
1	0	0.167	0	2.190	13.082	0.890	32.272	0
2	0.440	0.231	0.525	2.740	11.867	0.807	26.918	15.866
3	0.984	0.291	0.296	3.000	10.305	0.701	22.104	28.163
4	1.405	0.346	0.247	3.420	9.875	0.672	22.908	33.797
5	1.465	0.402	0.274	4.700	11.699	0.796	27.704	30.395
6	1.495	0.446	0.299	4.700	10.529	0.716	24.736	27.902
7	1.413	0.515	0.365	5.120	9.940	0.676	25.150	22.861

### Analisa Hasil Perhitungan

- Hubungan antara putaran mesin dengan daya poros efektif

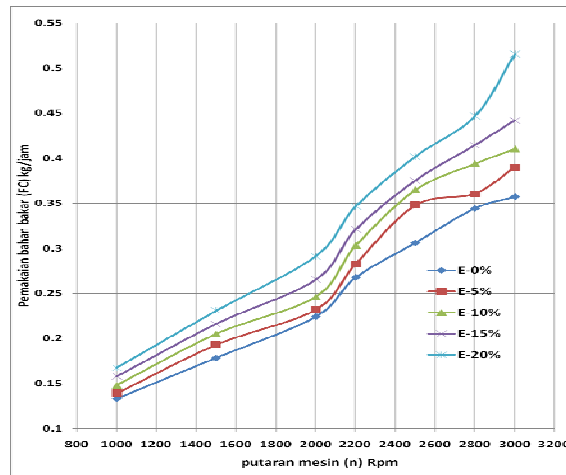


Grafik Hubungan antara putaran mesin dengan daya poros efektif



Grafik hubungan antara putaran mesin dengan daya poros efektif dapat dilihat pada gambar 3.1 menunjukkan adanya kenaikan seiring dengan meningkatnya putaran untuk setiap konsentrasi . Daya efektif yang dihasilkan mengalami perubahan pada setiap perubahan putaran. Nilai daya untuk campuran , rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar premium murni. Nilai daya yang optimal dihasilkan pada putaran 2200 rpm untuk semua campuran. Untuk premium murni (E-0%) daya yang dihasilkan sebesar 1,128 kW, (E-5%) daya yang dihasilkan sebesar 1,220 kW, (E-10%) daya yang dihasilkan sebesar 1,266 kW, (E-15%) daya yang dihasilkan sebesar 1,312 kW dan untuk campuran (E-20%) daya yang dihasilkan sebesar 1,404 kW. Tampak bahwa rata-rata daya untuk bahan bakar campuran lebih besar dari pada daya untuk bensin murni. Hal ini disebabkan oktan untuk bahan bakar campuran lebih besar dibandingkan dengan premium.

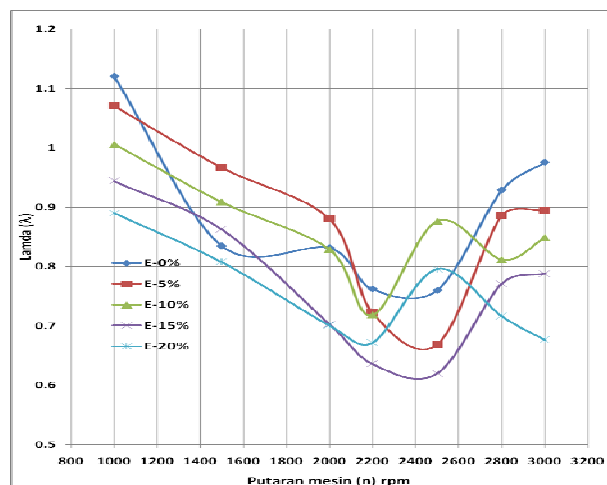
- Hubungan antara putaran mesin dengan Pemakaian bahan bakar



Grafik hubungan antara putaran mesin dengan Pemakaian bahan bakar

Grafik hubungan antara putaran mesin dengan pemakaian bahan bakar. Dari gambar 3.2 menunjukkan adanya kenaikan pemakaian bahan bakar seiring dengan meningkatnya putaran untuk setiap konsentrasi, dimana semakin besar putaran mesin maka pemakaian bahan bakar semakin banyak. Untuk setiap campuran memperlihatkan konsumsi bahan bakar terbesar terjadi pada putaran 3000 rpm. Dimana untuk bahan bakar premium (E-0%) pemakaian bahan bakar sebesar 0,357 kg/jam, untuk (E-5%) sebesar 0,389 kg/jam, untuk (E-10%) konsumsi bahan bakar sebesar 0,410 kg/jam, untuk (E-15%) konsumsi bahan bakar sebesar 0,441 kg/jam dan untuk (E-20%) konsumsi bahan bakar sebesar 0,515 kg/jam. Hal ini disebabkan karena angka oktan campuran bahan bakar bensin dengan etanol lebih besar dibandingkan dengan premium murni sehingga lebih mudah terbakar.

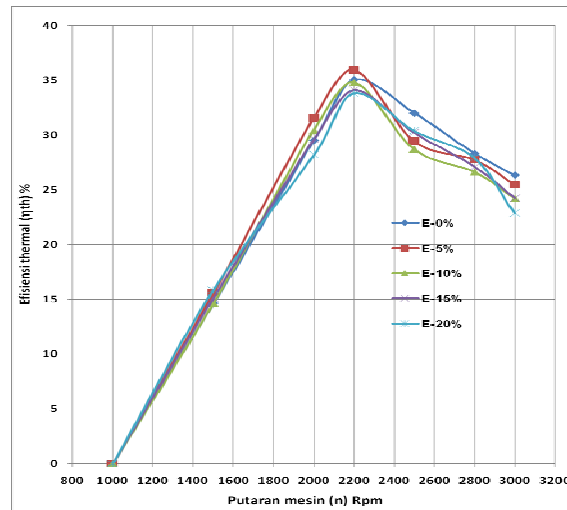
- Hubungan antara putaran mesin dengan lamda ( $\lambda$ )



Grafik hubungan antara putaran mesin dengan Lamda

Grafik hubungan antara lamda dengan putaran mesin. Dari gambar 3.3 menunjukkan bahwa nilai lamda dipengaruhi oleh perbandingan bahan bakar dengan udara (AFR) sehingga cenderung menurun seiring dengan meningkatnya putaran pada setiap campuran bahan bakar dan etanol. Penurunan lamda maksimal terjadi pada putaran 2500 rpm, untuk nilai lamda pada premium murni (E-0%) sebesar 0,760, untuk campuran (E-5%) lamdanya sebesar 0,668, untuk (E-10%) nilai lamdanya sebesar 0,876, untuk campuran (E-15%) lamdanya sebesar 0,620 dan untuk campuran (E-20%) lamdanya sebesar 0,719. Jadi tampak bahwa semakin tinggi campuran bahan bakar maka semakin rendah perbandingan udara dan bahan bakar. Hal ini mengindikasikan pembakaran yang terjadi kurang sempurna masuk kedalam ruang bakar.

- Hubungan antara putaran mesin dengan efisiensi Thermal



Grafik Hubungan antara putaran mesin dengan efisiensi Thermal

Grafik hubungan antara efisiensi thermal dengan putaran mesin. Dari gambar 3.4 menunjukkan bahwa efisiensi thermal maksimum dicapai pada putaran mesin 2200 rpm untuk setiap campuran. Untuk premium murni (E-0%) efisiensi thermal yang dihasilkan sebesar 35,052%, untuk (E-5%) efisiensi thermal yang dihasilkan sebesar 35,987%, untuk campuran (E-10%) efisiensi thermal yang dihasilkan sebesar 34,814%, untuk campuran (E-15%) efisiensi thermal yang dihasilkan sebesar 34,094% dan untuk (E-20%) efisiensi thermal yang dihasilkan sebesar 33,797%. Jadi nampak bahwa efisiensi thermal yang dihasilkan campuran rata-rata lebih rendah dari premium murni kecuali pada campuran E-5%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Prestasi mesin yang diperoleh pada mesin yang menggunakan bahan bakar campuran atau biopremium, baik untuk E-5%, E-10%, E-15% dan E-20% pada umumnya lebih tinggi dari prestasi mesin dengan menggunakan bahan bakar premium.
2. Perbandingan bahan bakar campuran atau bioetanol yaitu konsumsi/pemakaian bahan bakarnya lebih banyak sebesar 0,139 kg/jam – 0,515 kg/ jam sedangkan mesin yang menggunakan bahan bakar premium murni konsumsi bahan bakarnya sebesar 0,132 kg/jam – 0,357 kg/jam

#### DAFTAR PUSTAKA

Daryanto, 1992, *Teknik Otomotif*, Edisi Pertama, Penerbit : Bumi Aksara Jakarta.

Petrovesky. N, *Marine Internal Combustion Engine*, Translated from the Russian By Horace, E. Isakson Mir Publisher Moscow.

Streeter Victor L, Wylie Benjamin E, Prijono arko, *Mekanika Fluida*, Edisi Delapan Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Wiranto Arismunandar, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Edisi III, Penerbit ITB, Bandung, 1980