

ANALISIS UNJUK KERJA MESIN SEPEDA MOTOR TYPE " X " 115 CC SISTEM KARBURATOR DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN CAMPURAN PREMIUM ETHANOL (10,15,20) %

Buchari Ali
Eman Slamet Widodo

Program Studi Teknik Mesin FTI-ISTN
buchariali@yahoo.com

Abstract

Increasing of vehicle are push demand specially fossil fuel, beside gas emission from fossil fuel also increase every year. There for innovation in using of alternative fuel, or combined with fossil fuel like Methanol, Ethanol, from corn biomass and, crude palm or soya bean. This research is to know performance of motorcycle machine 4 steps of 1 cylinder 115 cc with using carburetor system, with pure of premium fuel and combined premium with Ethanol in scale 10,15 and 20 %. Examination which do like, power, torsion and air fuel ratio. Result of examination with scale of combined premium fuel with 15% ethanol can get 5,82 kW maximum power at 8000 rpm, 7,70 N.m maximum torque at 5000 rpm and Air Fuel Ratio (AFR) 13,3:1 at 8000 rpm.

Key word : Torque, Power, Air Fuel Ratio.

PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya jumlah volume kendaraan mendorong permintaan bahan bakar khususnya bahan bakar fosil juga semakin meningkat, sehingga perlu dicarikan bahan bakar pengganti fosil. Di beberapa Negara yang telah maju dibidang teknologi telah melakukan penelitian mengenai sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan, yang bertujuan meminimalisir pemakaian bahan bakar fosil khususnya bensin (gasoline).

Diantara bahan bakar dapat terbarukan seperti Methanol dan Ethanol dari biomass, tebu dan jagung dapat digunakan, paling tidak dapat digunakan sebagai pencampur dengan bahan bakar fosil dalam hal ini bensin. Penelitian ini akan di fokuskan pada unjuk kerja mesin terhadap campuran bahan bakar Premium dengan Ethanol dalam beberapa perbandingan campuran yaitu 10,15 dan 20% ethanol dalam bensin. Secara teoritis, Ethanol memiliki angka oktan lebih tinggi yaitu berkisar 107 RON, dan bila dibandingkan dengan bensin (gasoline) yang mempunyai RON hanya 88, dan diharapkan apabila premium di campur dengan ethanol maka menghasilkan unjuk kerja yang meningkat dan konsumsi bensin menjadi lebih rendah dibandingkan dengan hanya menggunakan bensin murni.

TINJAUAN PUSTAKA

Motor bakar adalah salah satu bagian dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi termal dan selanjutnya dirubah menjadi kerja mekanik. Sedangkan energi termal diperoleh dari proses pembakaran campuran udara dengan bahan bakar. Motor bakar torak menggunakan silinder tunggal atau beberapa silinder, salah satu fungsi torak disini adalah sebagai penampung tekanan akibat dari proses

pembakaran yang selanjutnya diteruskan ke batang penghubung (connecting rod), kemudian diteruskan ke poros engkol yang nantinya akan diubah menjadi gerakan putar.

Motor bakar terbagi menjadi 2 (dua) kelompok, yaitu motor diesel dan motor bensin. Perbedaan umum terletak pada sistem penyalaan campuran, pada motor bensin, campuran dibakar oleh loncatan bunga api listrik yang dipercikan oleh busi atau juga sering disebut juga *Spark Ignition Engine (SIE)*. Sedangkan pada motor diesel penyalaan terjadi karena kompresi yang tinggi di dalam silinder kemudian bahan bakar diinjeksikan oleh nozzle, dengan demikian disebut juga *Compression Ignition Engine (CIE)*. Disamping itu SIE dan CIE juga dapat bekerja berdasarkan siklus 2 langkah dan siklus 4 langkah, dan umumnya saat ini lebih banyak menggunakan mesin dengan siklus 4 langkah.

Bahan Bakar

Bahan bakar (*fuel*) adalah segala sesuatu yang dapat terbakar misalnya : kertas, kain, batu bara, minyak tanah, bensin dan sebagainya. Pembakaran akan terjadi bila mempunyai ada 3 (tiga) unsur, yaitu ,bahan bakar, oksigen dan suhu lingkungan dimana bahan bakar tersebut berada.

Bahan bakar fosil terdiri dari 3 (tiga) jenis ditinjau dari wujudnya dan merupakan bahan bakar hidrokarbon yaitu : bahan bakar padat, bahan bakar cair dan bahan bakar gas. Dan persyaratan yang utama dari pembakaran bahanbakar fosil ini harus memenuhi : Proses pembakaran campuran dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi, bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder dan gas sisa

pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepas

Pembentukan Nilai Kalor Bahan Bakar

Reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen dari udara menghasilkan panas. Besarnya panas yang ditimbulkan jika satu satuan bahan bakar dibakar sempurna disebut nilai kalor bahan bakar. Berdasarkan asumsi ikut tidaknya panas laten pengembunan uap air dihitung sebagai bagian dari kalor suatu bahan bakar, maka nilai kalor bahan bakar dapat dibedakan menjadi nilai kalor atas, dan nilai kalor bawah.

Nilai kalor atas (*High Heating Value, HHV*), merupakan nilai kalor yang diperoleh secara eksperimen dengan menggunakan *bom kalorimeter*, dimana hasil bahan bakar didinginkan sampai suhu kamar hingga sebagian besar uap air yang terbentuk dari pembakaran hidrogen mengembun dan melepaskan panas latennya. Dan data yang diperoleh dari *bom kalorimeter* adalah temperatur air pendingin sebelum dan sesudah penyalaan. Selanjutnya untuk menghitung nilai kalori atas, dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$HHV =$

Dimana :

HHV : Nilai Kalor Atas (kJ/kg)

T_1 : Temperatur air pendingin sebelum penyalaan ($^{\circ}C$)

T_2 : Temperatur air pendingin setelah penyalaan ($^{\circ}C$)

C_v : Panas jenis bom kalori 73529,6 kJ/kg $^{\circ}C$)

T_{kp} : Kenaikan temperatur akibat kawat penyalaan (0,05 $^{\circ}C$)

Sedangkan nilai kalor bawah dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$LHV = HHV - 3240$

Secara teoritis , besarnya nilai kalor atas (*High Heating Value, HHV*) dapat dihitung apabila diketahui komposisi bahan bakarnya dengan menggunakan persamaan *Dulong*.

$HHV = 33950 C + 144200$

dimana :

HHV : Nilai kalor atas (kJ/kg)C : Presentase Carbon dalam bahan bakar

H_2 : Presentase Hidrogen dalam bahan bakar O_2 :

Presentase Oksigen dalam bahan bakar S :

Presentase Sulfur dalam bahan bakar

Nilai kalor bawah (*Lower Heating Value ,LHV*), merupakan nilai kalor bahan bakar tanpa panas laten yang berasal dari pengembunan uap air. Umumnya kandungan hydrogen dalam bahan bakar cair berkisar 15 %, yang berarti setiap satuan bahan bakar 0,15 bagian merupakan hydrogen. Pada proses pembakaran sempurna air yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar adalah setengah dari jumlah mol hidrogen.

ke atmosfer.

Selain berasal dari pembakaran hidrogen, uap yang terbentuk pada proses pembakaran dapat pula berasal dari kandungan air yang memang sudah ada didalam bahan bakar *moisture*. Panas latin pengkondensasian uap air pada tekanan parsial 20 (tekanan umum yang timbul pada gas buang) adalah sebesar 2400 , sehingga besarnya nilai kalor bawah (*LHV*) dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$LHV = HHV - 2400 (M + 9H_2)$

dimana : LHV : Nilai kalor bawah (kJ/kg) M :

Presentase kandungan air dalam bahan bakar (*moisture*)

Dalam perhitungan efisiensi panas motor bakar dapat menggunakan nilai kalor bawah (*Lower Heating Value, LHV*), dengan asumsi pada suhu tinggi saat gas buang mesin tidak terjadi pengembunan uap air. Namun dapat juga menggunakan nilai kalor atas (*High Heating Value, HHV*) karena nilai tersebut pada umumnya lebih cepat tersedia. Peraturan pengujian berdasarkan *American Society Of Engineers (ASME)* menentukan penggunaan nilai kalor atas (*High Heating Value, HHV*), sedangkan peraturan *Society Of Automotive Engineers (SAE)*, menentukan penggunaan nilai kalor bawah (*Low Heating Value LHV*).

Premium

Premium berasal dari bensin yang merupakan salah satu fraksi dari penyulingan minyak bumi yang diberi zat tambahan atau aditif, yaitu *Tetra Ethyl Lead (TEL)*. Premium mempunyai rumus empiris *Ethyl Benzena (C₈H₁₈)*.

Premium adalah bahan bakar dari hasil distilat yang berwarna kuning akibat adanya zat pewarna tambahan. Penggunaan premium pada umumnya digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor bermesin bensin, seperti mobil, sepeda motor, dan lain lain. Bahan bakar ini juga sering disebut motor *gasoline* atau *petrol* dengan angka oktan adalah 88, dan mempunyai titik didih (30⁰ – 200⁰) C. Persamaan reaksi untuk pembakaran dengan oksigen pada bensin premium adalah sebagai berikut:

$$C_8H_{18} + 12,5 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 9 H_2O$$

Pembakaran di atas diasumsikan semua bensin terbakar dengan sempurna. Spesifikasi bensin, yaitu mempunyai rumus kimia C_8H_{18} , berat jenis 0,65-0,75, pada suhu 40⁰ bensin dapat menguap 30-65% dan pada suhu 100oC dapat menguap 80-90%.

Ethanol

Etanol adalah cairan tak berwarna, mudah terbakar, dan bersifat mudah menguap (*volatile*). Etanol biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dalam minuman beralkohol, antiseptik, dan termometer. Secara nyata dalam kehidupan sehari-hari, sebutan alkohol biasanya merujuk pada etanol.

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Ia merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia, misalnya pada parfum, perasa, pewarna makanan dan obat-obatan. Dalam sejarahnya etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar.

Dalam proses produksinya pemurnian etanol yang mengandung air dengan cara penyulingan biasa hanya mampu menghasilkan etanol dengan kemurnian 96%.

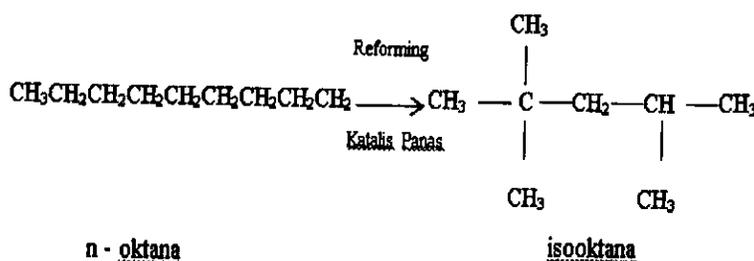
Bilangan Oktan.

Bilangan oktan (*Octane Number*) merupakan ukuran dari kemampuan bahan bakar untuk tahan terhadap detonasi sewaktu bahan bakar tersebut terbakar dalam mesin. Nilai bilangan oktan 0 ditetapkan untuk n-heptana yang mudah terbakar, dan nilai 100 untuk isooktana yang tidak mudah terbakar.

Tabel .1 berikut memberikan data spesifikasi fisik dan kimia dari bensin dan Ethanol

Tabel.1. Spesifikasi fisik dan kimia dari bensin dan etanol.

Spesifikasi Bahan Bakar	Gasoline	Ethanol
Rumus molekul	C_8H_{18}	C_2H_5OH
Berat Molekul	100	46
Spesific Grafiti (SG)	0,72	0,785
Komposisi Carbon %	84	52
Komposisi Hidrogen %	16	13
Komposisi Oksigen %	-	35
Komposisi Sulfur %	1	-
RON	88-100	108
MON	80-90	89,7



Suatu campuran dengan 30% n-heptana dan 70% isooktana akan mempunyai bilangan oktan yang ditunjukkan oleh persamaan $(30/100 \times 0) + (70/100 \times 100)$ yaitu sebesar 70.

Bilangan oktan suatu bensin dapat ditentukan melalui uji pembakaran sampel bensin untuk memperoleh karakteristik pembakarannya. Karakteristik tersebut kemudian dibandingkan dengan karakteristik pembakaran dari berbagai campuran n-heptana dan isooktana. Jika ada karakteristik yang sesuai, maka kadar isooktana dalam campuran n-heptana dan isooktana tersebut digunakan untuk menyatakan nilai bilangan oktan dari bensin yang diuji.

Fraksi bensin dari menara distilasi umumnya mempunyai bilangan oktan ~70. Untuk menaikkan nilai bilangan oktan tersebut, ada beberapa hal yang dapat dilakukan yaitu dengan mengubah hidrokarbon rantai lurus dalam fraksi bensin menjadi hidrokarbon rantai bercabang melalui proses katalis panas (*reforming*) misalnya untuk mengubah n-oktana menjadi isooktana dapat dinyatakan dalam bentuk struktur rantai sbb :

Parameter Unjuk Kerja Mesin Bensin

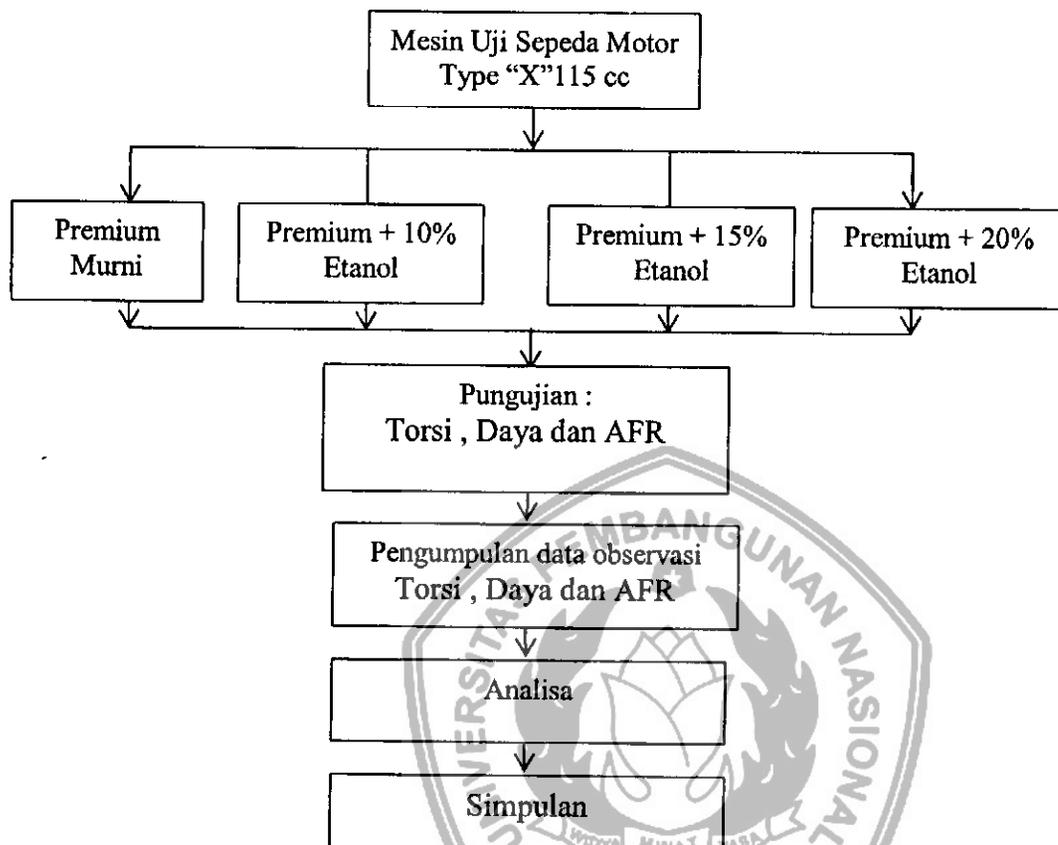
Evaluasi unjuk kerja mesin terdapat beberapa parameter utama yang perlu diperhatikan yang merupakan pengaruh dari beberapa kondisi,

parameter unjuk kerja dalam penelitian ini meliputi : Torsi, Daya dan AFR.

Pengujian menggunakan *Dynamometer DYNomite Standard 800 Motorcycle*.

1. Metode Penelitian

Dalam pengujian sepeda motor type "X" 115 CC ini, dapat di susun melalui diagram alir pengujian sebagai berikut :



Prosedur Pengambilan Data Pengujian

Seluruh pengambilan data dilakukan diatas mesin *dyno test* dimana terlebih dahulu harus memposisikan sepeda motor di atas chasis *dyno* dengan tepat pemasangannya di atas roller. Setelah sepeda motor dan semua alat ukur terpasang dengan baik maka dilanjutkan dengan pengujian sebagai berikut :

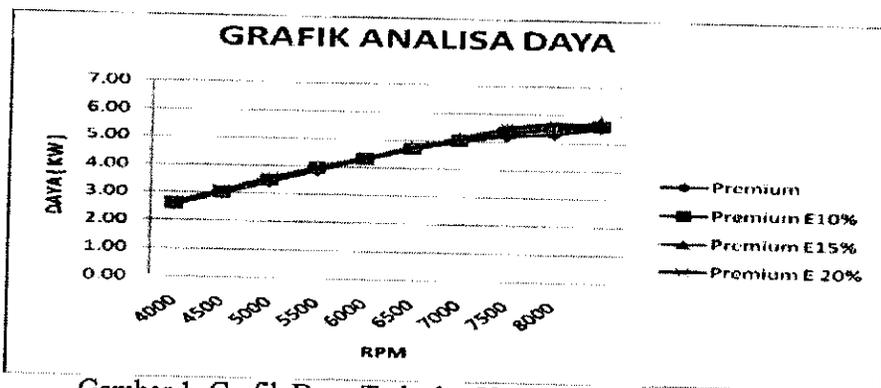
- Mesin motor dihidupkan.
- Menghidupkan blower untuk pendinginan mesin agar pada saat pengujian tidak terjadi *over heat*.
- Melakukan pemanasan mesin motor pada kondisi idle untuk mencapai kondisi operasional dari mesin motor tersebut +/- 5 menit.
- Menaikkan putaran mesin sampai kondisi *half open throttle* tercapai.
- Pengujian dilakukan dimulai dari 4000 s/d 8000 rpm, guna mengetahui torsi (N.m), dan daya (kW) serta perbandingan udara bahan bakar (AFR), guna mendapatkan nilai pengujian yang terbaik.

- Ulangi langkah ke e, dengan menaikkan putaran kerja sebesar 4000 rpm. Langkah ini dilaksanakan sampai dengan putaran kerja 8000 rpm, pengujian dimulai dengan menggunakan standar bahan bakar premium.
- Setelah pengujian bahan bakar Premium selesai, dilanjutkan dengan menggunakan campuran Ethanol, dengan langkah sama seperti (langkah a s/d f) dengan perbandingan Premium Ethanol (10,15,20) %.

2. Hasil Pengujian Dan Analisa

Sepeda motor 115 cc yang telah dilakukan pengujian guna mendapatkan parameter-parameter unjuk kerja mesin pada tiap-tiap variasi putaran, terhadap bahan bakar premium dan campuran premium ethanol (10,15,20) %.

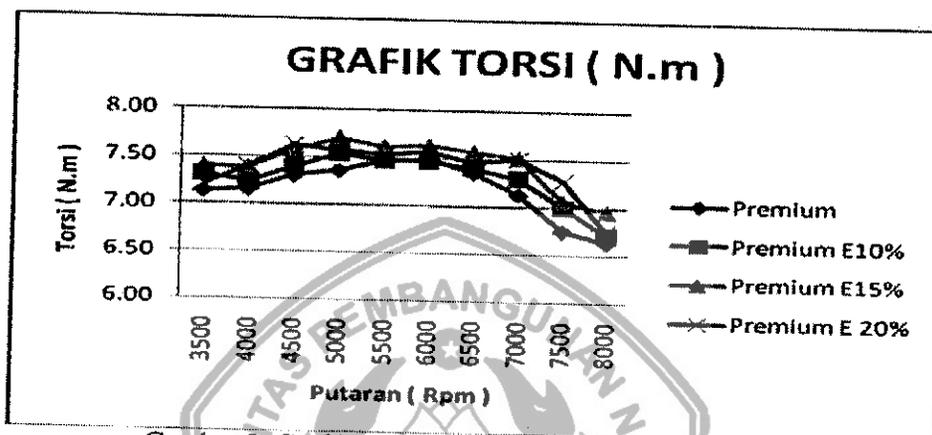
Data tersebut meliputi pengujian daya (kW), torsi (N.m), dan perbandingan udara bahan bakar (AFR). Berikut ini, dapat dilihat berdasarkan grafik dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Daya Terhadap Variasi Bahan Bakar dan Putaran.

Pada gambar 1, daya yang dihasilkan dari 4000 rpm sampai dengan 8000 rpm, menghasilkan daya optimal pada Premium Ethanol 15% yaitu

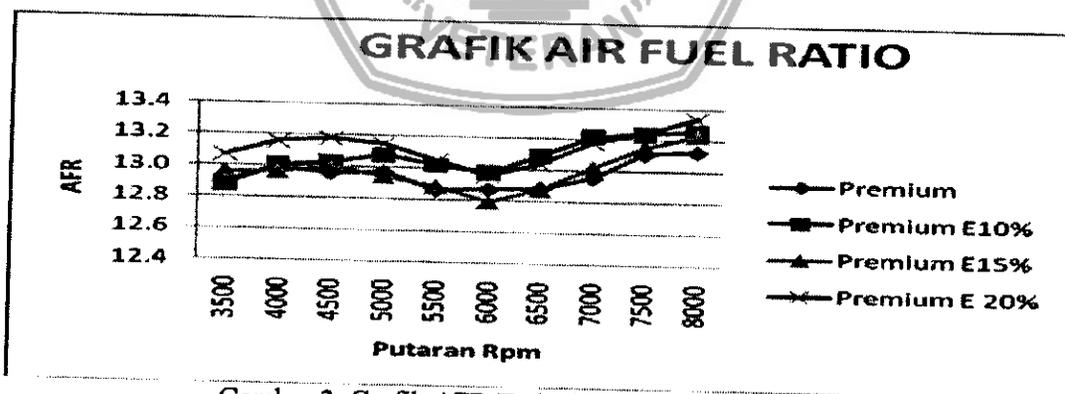
dengan hasil nilai 5,82 kW pada putaran mesin 8000 rpm.



Gambar 2. Grafik Torsi Terhadap Variasi Bahan Bakar dan Putaran.

Gambar 2. Memberikan gambaran hasil torsi yang dihasilkan dari 4000 rpm sampai dengan 8000 rpm pada premium ethanol 15%, yaitu 7,70 N.m pada putaran mesin 5000 rpm sedangkan pada bahan

bakar premium 100% dengan nilai 7,36 N.m dan dengan premium ethanol (10 dan 20 %) menghasilkan nilai torsi 7,54 N.m dan 7,58 N.m .



Gambar 3. Grafik AFR Terhadap Variasi Bahan Bakar dan Putaran.

Pada gambar 3, memberikan gambaran AFR yang dihasilkan dari 4000 rpm sampai dengan 8000 rpm, AFR optimal diperoleh dengan campuran premium dengan ethanol 20%.

Analisa Unjuk Kerja

Dari data pengujian dapat di jelaskan bahwa, hasil daya optimal yang di diperoleh pada campuran bahan bakar premium ethanol 15% yaitu dengan hasil nilai 5,82 kW pada putaran mesin 8000 rpm. Untuk

torsi dari data pengujian diperoleh torsi optimal yaitu pada campuran bahan bakar Premium Ethanol 15%, dengan nilai 7,70 N.m pada putaran mesin 5000 rpm. Sedangkan pada bahan bakar Premium murni nilai torsi diperoleh sebesar 7,36 N.m. Campuran premium dengan ethanol (10 dan 20 %) menghasilkan nilai torsi yang hamper sama yaitu 7,54 N.m dan 7,58 N.m.

AFR

Dari data pengujian diperoleh perbandingan udara dan bahan bakar yang optimal pada campuran premium ethanol 20%.

3. Simpulan.

Dari hasil pengujian mesin sepeda motor Type " X " 115 CC, setelah dilakukan analisa maka dapat di ambil kesimpulan sbb:

1. Daya optimal yang diperoleh pada campuran bahan bakar premium dengan ethanol 15% yaitu dengan hasil nilai 5,82 kW pada putaran mesin 8000 rpm.
2. Torsi optimal diperoleh pada campuran bahan bakar premium dengan ethanol 15% yaitu 7,70 N.m pada putaran mesin 5000 rpm, sedangkan pada bahan bakar premium murni dengan nilai 7,36 N.m. Campuran premium ethanol (10 dan 20)% menghasilkan nilai torsi 7,54 N.m dan 7,58 N.m .
3. AFR (perbandingan udara dan bahan bakar) yang optimum diperoleh pada campuran premium ethanol 20%.

4. Dengan demikian ada pengaruh yang lebih baik terhadap unjuk kerja dan AFR, bila mencampurkan premium dengan ethanol pada campuran sekitar 15 %.

Daftar Pustaka

1. John B. Heywood. *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill International Book Company, 1988.
2. VL. Maleev, ME., Dr. A.M. , *Internal Combustion Engine Theory and Design* , McGraw-Hill International Book Company, 1945.
3. Cengel & Boles, Michael A : *Thermodynamic An engineering Aproach*, McGraw- Hill International, 1994.
4. Arismunandar , Wiranto. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Edisi 4, Penerbit ITB, Bandung, 1988.
5. Abigain Pakpahan, *Motor Otomotif Edisi 1*, Penerbit Angkasa, Bandung.1999.
6. www.dynojet.com/250i.
7. www.digilib.its.ac.id/public/ITS-Research/properties_fuel.
8. www.wikipedia.com/ethanol.

