

## ANALISA PERFORMA MESIN MOTOR 4 LANGKAH 110CC DENGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN BIOETANOL-PERTAMAX

Sri Anastasia Yudistirani<sup>1</sup>, Kisman H Mahmud<sup>2</sup>, Frisca Amalia Ummamy<sup>2</sup>,  
Anwar Ilmar Ramadhan<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

\*Email: [anwar.ilmar@ftumj.ac.id](mailto:anwar.ilmar@ftumj.ac.id)

Diterima: 24 Agustus 2018

Direvisi: 14 Oktober 2018

Disetujui: 18 Desember 2018

### ABSTRAK

Permasalahan tentang bahan bakar fosil yang mengemuka pada tahun-tahun ini adalah permasalahan tentang menipisnya jumlah bahan bakar fosil dan pemanasan global. Saat ini dirasa sangatlah penting untuk melanjutkan usaha observasi dan pengembangan teknologi berbahan bakar alternatif. Alkohol dengan kadar tinggi dapat digunakan secara langsung pada mesin, maupun dapat juga dicampurkan dengan kadar tertentu pada bensin sebagai bahan bakar. Pemanfaatan alkohol sebagai bahan bakar pengganti bensin, pertamax, pertalite atau sebagai campuran bensin diharapkan mampu mengurangi konsumsi pemakaian bahan bakar dari minyak bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan campuran bensin dan ethanol serta jenis bahan bakar yang sesuai dan untuk mendapatkan unjuk kerja mesin motor bensin 4 langkah yang optimum. Metode penelitian yang dilakukan yaitu: pengujian torsi dan daya pada mesin 4 langkah 110cc dengan menggunakan campuran bioethanol-pertamax untuk variasi putaran mesin 5000-9000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar pertamax maupun campuran variasi pertamax dan ethanol (0%, 30%, 50%, 70%) terjadi perubahan karakteristik, yaitu peningkatan daya sampai dengan putaran 7000 rpm. Pada putaran yang tinggi, penambahan ethanol mampu memberikan torsi dibandingkan dengan pada saat menggunakan bahan bakar pertamax.

**Kata kunci:** *Bahan Bakar, Campuran, Daya, Mesin, Torsi*

### ABSTRACT

*The problem with fossil fuels that emerged in recent years is the problem of the depletion of fossil fuels and global warming. At present it is considered very important to continue the efforts of observation and development of alternative fuel technologies. High levels of alcohol can be used directly on the machine, or can also be mixed with certain levels of gasoline as fuel. The use of alcohol as a substitute for gasoline, pertamax, pertalite or as a mixture of gasoline is expected to reduce the consumption of fuel from petroleum. This study aims to determine the effect of the use of a mixture of gasoline and ethanol as well as the type of fuel that is appropriate and to obtain the performance of the optimum 4 stroke gasoline engine. The research method that was carried out was: torque and power testing on a 110cc 4-step engine using a bioethanol-pertamax mixture for variations in engine speed of 5000-9000 rpm. The results showed that the fuel using pertamax fuel and a mixture of pertamax and ethanol variations (0%, 30%, 50%, 70%) had a characteristic change, namely an increase in power up to 7000 rpm. At high speeds, the addition of ethanol can provide torque compared to when using pertamax fuel.*

**Keywords:** *Fuel, Mixture, Power, Engine, Torque*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari era ke era semakin pesat, semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan kendaraan untuk transportasi (Pitrajaya, 2008; Diniardi dkk, 2014). Kemajuan teknologi dibidang transportasi yaitu terciptanya mesin Otto. Mesin Otto merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya, termasuk teknologi pada sepeda motor yang semakin berkembang (Prasetyo dkk, 2009).

Banyak cara untuk meningkatkan performa kendaraan, salah satunya didapatkan dengan cara mencampur bahan bakar, campuran yang biasa digunakan adalah bioetanol atau alkohol dari tumbuhan tetapi jika campuran berlebihan performa malah menurun. Bioetanol dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan karena bersih dari emisi bahan pencemar (Sihalolo, 2009; Jeuland dkk, 2004).

Bioetanol adalah etanol (alkohol) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang dan tebu (Rahardja dkk, 2018). 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).

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. Prinsip kerja dari motor bensin adalah berdasar siklus udara pada volume konstan (Otto cycle) atau biasa disebut siklus ideal

motor bensin. Dalam kenyataannya siklus ideal ini sulit terjadi. Perbandingan kompresi mesin dirancang sesuai dengan aplikasi dan bahan bakar yang akan digunakan (Supraptono, 2004).

Pengaruh penggunaan berbagai jenis bahan bakar (Premium, Pertamina dan Pertamina Plus) terhadap kerja motor bensin 4 langkah. Setelah dilakukan pengujian diperoleh bahwa penggunaan berbagai jenis bahan bakar (Premium, Pertamina dan Pertamina Plus) tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap torsi dan daya efektif yang dihasilkan oleh motor bensin 4 langkah. Dimana unjuk kerja yang dihasilkan dari ketiga jenis varian bahan bakar tersebut cenderung memberikan hasil yang sama (Winarno, 2011).

Unjuk kerja motor bakar 4 langkah berbahan bakar campuran bioethanol – premium dengan prosentase campuran 5%, 10%, 15%, 20%. Pengujian dilakukan pada motor bensin 4 langkah yang telah dilakukan tune up sebelumnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi kenaikan daya yang tidak begitu signifikan seiring dengan penambahan prosentase bioethanol dan konsumsi bahan bakar spesifik juga mengalami penurunan yang juga tidak begitu signifikan (Apip dkk, 2009)

Penggunaan bioethanol sebagai bahan bakar alternatif yang dicampurkan pada bahan bakar premium dengan prosentase campuran 7,5%, 10% dan 12,5% dapat menurunkan emisi gas buang kendaraan yang meliputi NOX, SO<sub>2</sub>, CO dan CO<sub>2</sub> (Prasetya dkk, 200). Campuran bahan bakar bensin dan etanol pada motor bakar empat langkah 196 cc dengan prosentase etanol 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35%. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa penambahan bioethanol pada bensin yang diuji pada motor bensin standar tidak terlalu mempengaruhi nilai torsi, BHP, BMEP, dan SFC. Tetapi untuk efisiensi termis cenderung mengalami peningkatan. Efisiensi terbesar tanpa penambahan bioethanol adalah 6,22% dan efisiensi terbesar dengan bioethanol adalah 7,996% (Ardawalika dkk, 2009).

Pengaruh penggunaan bahan bakar premium, Pertamina dan Pertamina Plus terhadap unjuk

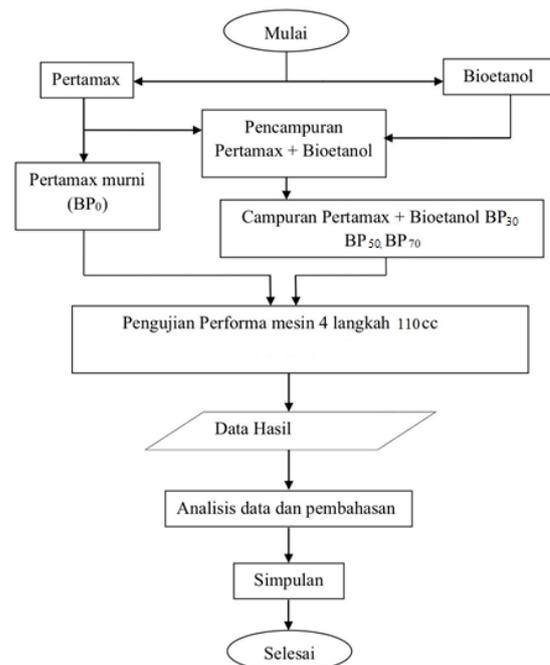
kerja motor bakar bensin dimana mereka melakukan pengujian pada motor Honda jenis Supra X 100cc tahun 2001 dengan alat dynotest. Hasil pengujian menunjukkan torsi maksimum dan daya maksimum dicapai dengan penggunaan bensin pertamax, sedangkan untuk konsumsi bahan bakar spesifik minimal dimiliki pertamax plus (Aklis dkk, 2011).

Penggunaan bioethanol sebagai bahan alternatif memberikan dampak yang positif baik dari sisi penurunan emisi gas buang maupun dari sisi unjuk kerja mesin. Oleh karena itu dalam penelitian akan dikaji pengaruh penambahan bioethanol pada bahan bakar jenis pertamax. Hal ini karena pertamax merupakan bahan bakar yang sesuai dengan tuntutan kebutuhan dan perkembangan otomotif. Pertamax memiliki nilai oktan tinggi dan sisi fisik atau properti bahan bakar pertamax memiliki stabilitas oksidasi yang lebih tinggi kemudian kandungan oksin, aromatik dan benzenanya tidak dibatasi. Hasilnya pembakaran bahan bakar pertamax lebih sempurna. Untuk memenuhi kebutuhan dan perkembangan teknologi otomotif, maka angka oktan bahan bakar harus disesuaikan, sementara itu pertamax memiliki RON (Research Octan Number) 92 (Gupta, 2009; Wartawan, 1997).

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis performa mesin motor 4 langkah 110cc dengan menggunakan campuran bioethanol-pertamax.

## METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah: pengumpulan data dan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian, pembuatan campuran bioethanol-pertamax, pengujian performa mesin dengan menggunakan campuran bioethanol-pertamax, analisa dari hasil pengujian, langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter penelitian adalah torsi dan daya dengan perlakuan menggunakan pertamax dan campuran pertamax dengan bioethanol yaitu pertamax murni (BP0), BP30 (campuran bioethanol 30% dan pertamax 70%), BP50 (campuran bioethanol 50% dan pertamax 50%), BP70 (campuran bioethanol 70% dan pertamax 30%). Pengambilan data dilakukan dalam variasi putaran mesin yaitu 5000 rpm sampai 9000 rpm, maka akan diketahui seberapa besar perbedaan daya dan torsi yang dihasilkan dari tiap-tiap bahan bakar yang digunakan. Hasil pengujian torsi dan daya dari performa mesin dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

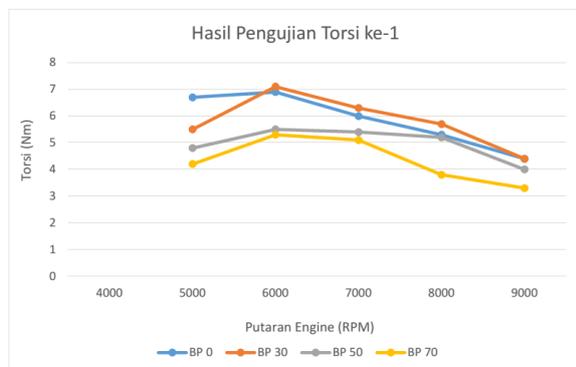
Tabel 1. Hasil pengujian torsi pada performa mesin

Putaran (RPM)	BP 0 Torsi (N.m)	BP 30 Torsi (N.m)	BP 50 Torsi (N.m)	BP 70 Torsi (N.m)
5000	6.7	5.5	4.8	4.2
6000	6.9	7.1	5.5	5.3
7000	6.0	6.3	5.4	5.1
8000	5.3	5.7	5.2	3.8
9000	4.4	4.4	4.0	3.3

**Tabel 2.** Hasil pengujian daya pada performa mesin

Putaran (RPM)	BP <sub>0</sub> Daya (hp)	BP <sub>30</sub> Daya (hp)	BP <sub>50</sub> Daya (hp)	BP <sub>70</sub> Daya (hp)
5000	4.7	4.9	3.4	2.9
6000	5.7	5.9	4.6	4.3
7000	5.8	6.1	5.3	5.2
8000	5.5	5.9	6.0	4.2
9000	5.0	5.5	5.1	3.3

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dibuatkan grafik hubungan antara putaran mesin (RPM) dengan torsi (N.m) atau daya (HP) dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dibawah ini:

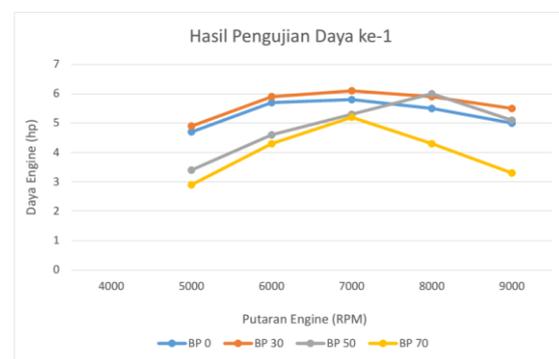


**Gambar 2.** Hubungan torsi (N.m) dan Putaran Mesin (RPM) antara Pertamax murni dan Campuran Bioethanol

Gambar 2 menunjukkan pada putaran 5000 rpm untuk bahan bakar BP0 atau pertamax murni torsi yang dihasilkan sebesar 6.7 Nm. Torsi yang dihasilkan bahan bakar BP30 sebesar 5.5 Nm, kemudian pada bahan bakar BP50 sebesar 4.8 Nm, selanjutnya pada bahan bakar BP70 sebesar 4.2 Nm. Putaran mesin di 6000 rpm, torsi yang dihasilkan pada bahan bakar BP0 mengalami peningkatan sebesar 6.9 Nm. Kemudian, bahan bakar BP30 menjadi 7.1 Nm, sedangkan pada bahan bakar BP50 terjadi penurunan menjadi 5.5 Nm. Bahan bakar BP70 menghasilkan torsi 5.3 Nm. Pada putaran ini merupakan torsi puncak karena data hasil penelitian menunjukkan paling maksimal.

Pada putaran 9000 rpm bahan bakar BP0 menghasilkan torsi sebesar 4.4 Nm. Bahan bakar BP30 torsi yang dihasilkan di angka 4.4 Nm, sedangkan untuk bahan bakar BP50 menghasilkan torsi sebesar 4.0 Nm, dan pada BP70 menghasilkan torsi sebesar 3.3 Nm.

Terlihat bahwa torsi yang besar dihasilkan pada putaran mesin rendah sekitar 5000-6000 rpm. Torsi yang besar diperlukan untuk menjamin terjadinya akselerasi yang baik. Pada putaran mesin lebih dari 6000 rpm, momen inersia pada poros engkol semakin besar. Sebagaimana diketahui bahwa koefisien fluktuasi kecepatan yang menyebabkan percepatan poros engkol menjadi menurun seiring dengan meningkatnya momen inersia pada poros engkol. Sehingga pada putaran yang lebih dari 6000 rpm, torsi mesin menurun. Pada putaran yang tinggi, penambahan ethanol mampu memberikan peningkatan torsi dibandingkan dengan pada saat menggunakan bahan bakar pertamax.



**Gambar 3.** Hubungan daya (HP) dan Putaran Mesin (RPM) antara Pertamax murni dan Campuran Bioethanol

Gambar 3 menunjukkan daya yang dihasilkan bahan bakar BP0 atau pertamax murni pada rpm 5000 sebesar 4.7 hp. Kemudian meningkat pada BP30 menjadi 4.9 hp, kemudian daya menurun pada BP50 menjadi 3.4 hp, lebih menurun lagi di bahan bakar BP70 menjadi 2.9 hp. Penurunan terjadi karena bahan bakar yang dicampur bioethanol lebih dari 30% menurut teori akan menurunkan nilai kalor bahan bakar tersebut, sehingga pembakaran kurang sempurna.

Pada putaran mesin 6000, bahan bakar BP0 menghasilkan daya sebesar 5.7 hp. Terjadi peningkatan daya yang dihasilkan pada bahan bakar BP30 menjadi 5.9 hp, hal ini terjadi karena pada putaran 6000 rpm menggunakan bahan bakar BP30 terjadi pembakaran sempurna, sehingga daya yang dihasilkan meningkat. Pada BP50 menghasilkan 4.6 hp terjadi penurunan, dan pada BP70 kembali mengalami penurunan menjadi 2.9 hp.

Berikutnya pada putaran mesin 7000 rpm daya yang dihasilkan pada bahan bakar BP0 sebesar 5.8 hp, kemudian meningkat secara signifikan pada bahan bakar BP30 di angka 6.1 hp, pada putaran ini merupakan putaran mesin daya maksimal yang dihasilkan. Daya mengalami penurunan kembali secara signifikan pada bahan bakar BP50 menjadi 5.3 hp, dan pada BP70 kembali menurun menjadi 5.2 hp.

Pada putaran tertinggi yaitu 9000 rpm daya yang dihasilkan BP0 adalah 5.0 hp, terjadi peningkatan daya pada bahan bakar BP30 yaitu menghasilkan daya sebesar 5.5 hp, sedangkan BP50 daya yang dihasilkan sebesar 5.1 hp, kembali menurun pada BP70 menjadi 3.3 hp.

Pada putaran 8000-9000 rpm daya yang dihasilkan kurang maksimal karena termasuk putaran tinggi, disebabkan semakin tinggi putaran mesin semakin tidak sempurnanya pembakaran sehingga daya yang dihasilkan semakin menurun.

Setelah 7000 rpm mengalami penurunan. Dengan meningkatkan putaran mesin dapat diperoleh peningkatan efisiensi volumetrik karena putaran tinggi dapat memberikan peningkatan tekanan vakum pada saluran masuk dan konsekuensinya terjadi peningkatan laju aliran udara ke dalam silinder. Secara umum terlihat dari Gambar 4 bahwa pada putaran mesin yang lebih tinggi dari 7000 rpm terjadi penurunan daya. Pada putaran yang semakin tinggi menyebabkan efisiensi volumetrik menuju kearah maksimum dan kemudian menurun, Kondisi ini diakibatkan karena fenomena choked flow (aliran cekik). Aliran tercekik adalah kondisi batas yang terjadi bila laju aliran tidak akan meningkat dengan penurunan tekanan lebih lanjut pada saluran masuk. Akibatnya sekali fenomena aliran tercekik ini terjadi, maka terjadi penurunan efisiensi volumetris secara signifikan dan akibatnya daya akan menurun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar dengan menggunakan variasi bahan bakar pertamax maupun campuran

variasi pertamax dan etanol (0%,30%, 50%, 70%) terjadi perubahan karakteristik, yaitu peningkatan daya sampai dengan putaran 7000 rpm. Pada putaran yang tinggi, penambahan etanol mampu memberikan torsi dibandingkan dengan pada saat menggunakan bahan bakar pertamax. Pencampuran bioethanol pada bahan bakar pertamax dapat meningkatkan performa mesin mencapai titik maksimal pada campuran bahan bakar BP30, tetapi pencampuran bioethanol diatas 30% performa cenderung akan menurun.

2. Untuk mendapatkan performa mesin yang baik, campuran yang paling baik adalah dengan mencampurkan bioethanol 30% kedalam pertamax untuk sepeda motor standart 4 langkah 110cc, hal ini didasarkan pada nilai torsi dan daya yang dihasilkan oleh masing – masing campuran bahan bakar bioethanol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aklis Nur, 2009, *Uji Prestasi Mesin Motor Bensin Dengan Bahan Bakar B-5 Bioethanol Biji Mangga dan B-5 Ethanol Pasar*, Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol.10, No.1, 2009, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Apip, 2009, *Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium dan Bioethanol Hasil Fermentasi Tetes Tebu Dalam Berbagai Prosentase Perbandingan Terhadap Unjuk Kerja Mesin*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- Ardawalika, 2009, *Pengaruh Pemakaian Variasi Campuran Bahan Bakar Bensin-Etanol Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin, ITS, Surabaya
- Diniardi, E., Ramadhan, A. I., Basri, H., 2014, *Analisis Kekuatan Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Material Polimer Penyusun Kipas Radiator*, Jurnal Teknologi, Vol. 6 No 1, pp. 55-67
- Gupta, H.N., 2009, *Fundamentals of Internal Combustion Engines*, New Delhi: Rajkarnal Electric Press.

- Handayani, S. U., 2006, *Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- Jeuland, N., X. Montagne, X. Gautrot. 2004. *Potentiality of Etanol As Fuel For Dedicated Engine*. Oil and Gas Science and Technology Journal. Vol. 59. No.6. pp.559-570.
- Pitrajaya, 2008, *Penggunaan Bahan Bakar Bentol*, www.acehforum.or.id.
- Prasetyo D. B, Pitiayudha, F, 2009, *Pemakaian Gasohol Sebagai Bahan Bakar Pada Kendaraan Bermotor*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang,
- Prihandana R., K. Noerwijan, P.G. Adinurani, D. Setyaningsih, S. Setiadi dan R. Hendroko, 2008, *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. PT Rajawali Nusantara Indah, Jakarta
- Rahardja, I. B., Rikman, Ramadhan, A. I., 2018, *Analysis of Heat Transfer of Fiber Mesocarp of Palm Oil (Elaeis Guineensis Jacq) as Roof Building*, Journal of Applied Sciences and Advanced Technology, Vol. 1 No 1, pp. 1-8
- Setiyo, M., Saifudin, Purnomo, B. C., Waluyo, B., Ramadhan, A. I., 2017, *Temperature Distribution Of R-134a Through Aluminum And PTFE Expansion Valve On Automotive Air Conditioning Applications*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol 12 No 4, pp. 1046-1041
- Sihalolo, R.D, 2009, *Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium – Bioethanol (Gasohol BE-5 dan BE-10)*, Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Supraptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang, Semarang
- Suriansyah. 2010. *Pengaruh Kombinasi Bahan Bakar Biopremium dan Oli Samping terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor 2 Tak Jenis Vespa 81*. PROTON. Volume Nomor 2, 28-34.
- Wartawan, Anton L. 1997. *Bahan Bakar Bensin Otomotif*. Jakarta: Universitas Trisakti
- 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