

ANALISA EFISIENSI SISTEM PEMBAKARAN EFI DAN KARBURATOR PADA MESIN BENSIN HONDA BEAT 110 CC TAHUN 2010

Wahyu Guntur Ramadan¹, Zulfan², Aliman Saragih³

wahyuguntur753@gmail.com¹

Universitas Al Washliyah Medan

ABSTRAK

Skripsi mengangkat gambaran pemakaian konsumsi bahan bakar sepeda motor sistem konvensional dan sistem EFI pada sepeda motor Honda Beat 110 cc. Pengambilan data dilakukan melalui uji coba serta menggunakan lembar observasi atau dalam bentuk tabel. Dengan cara mengamati dan mencatat secara langsung hasil uji coba kemudian menyimpulkan dalam bentuk tabel dan grafik. Pengujian di gunakan gelas ukur dan speedo meter untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dan jarak tempuh sepeda motor. Data diambil dengan pemakain normal jalur macet dan lancar dengan kecepatan maksimal 20-60 km/jam. Hasil uji coba menunjukkan adanya perbedaan jarak tempuh untuk 1 liter bensin dimasing-masing sepeda motor. Untuk konsumsi bahan bakar 1 liter bensin pada sepeda motor sistem konvensional dengan berat beban 36 kg jarak tempuh yang diperoleh 48,01, untuk berat beban 72 kg jarak tempuh yang diperoleh 37,04 Km/Jam jika dibandingkan dengan berat 108 kg untuk konsumsi 1 liter bensin jarak tempuh yang diperoleh 32,01 Km/Jam. Begitu pula untuk konsumsi bahan bakar 1 liter bensin pada sepeda motor sistem EFI dengan berat 36 kg jarak tempuh yang diperoleh 53,06 Km/Jam, untuk berat 72 kg jarak tempuh yang diperoleh 41,03 Km/jam dan dengan berat 108 kg untuk konsumsi 1 liter bensin jarak tempuh yang diperoleh 35,04 Km/Jam. Sehingga dari penelitian yang sudah dilakukan pada sepeda sistem konvensional 110 CC dan sepeda motor sistem EFI 110 CC dapat disimpulkan bahwa ternyata Sistem Efi jarak tempuh lebih jauh dibandingkan sistem karburator dengan beban berat yang sama.

Kata Kunci: Sistem Konvensional, EFI, Sepeda Motor, Bahan Bakar.

PENDAHULUAN

Alat Transpormasi merupakan kebutuhan yang sangat penting, pada saat ini sebagian besar orang memilih untuk menggunakan alat transportasi pribadi terutama sepeda motor guna menunjang aktifitas sehari-hari, karena sepeda motor lebih yang praktis dan lincah serta dapat digunakan untuk melewati kemacetan, konsumsi bahan bakar sepeda motor lebih murah jika dibandingkan dengan kendaraan roda empat atau menggunakan kendaraan umum.

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi yang memerlukan mesin sebagai penggerak mulanya, baik untuk kendaraan roda dua maupun untuk kendaraan roda empat. Motor bakar merupakan salah satu mesin yang digunakan sebagai penggerak mula-mula alat transportasi.

Performa kinerja sepeda motor pada sistem pembakaran dalam (Internal Combustion Engine/ICE) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas bahan bakar, sistem pengapian, desain mesin, dan kondisi operasional. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Performa: (1). Kualitas Bahan Bakar: Bahan bakar berkualitas rendah dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna, mengurangi efisiensi dan tenaga mesin. Penggunaan bahan bakar yang sesuai spesifikasi mesin sangat penting.;(2) Sistem Pengapian: Sistem pengapian yang baik memastikan pembakaran yang optimal. Busi yang aus atau kabel pengapian yang rusak dapat menyebabkan pengapian tidak sempurna dan mengurangi tenaga mesin.; (3). Desain Mesin: Desain mesin, termasuk ukuran ruang

bakar, rasio kompresi, dan sistem katup, sangat mempengaruhi performa. Perubahan desain dapat meningkatkan efisiensi dan tenaga mesin.; (4). Kondisi Operasional: Suhu mesin, tekanan udara, dan beban mesin juga mempengaruhi performa. Mesin yang bekerja pada suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah, atau dalam kondisi beban berat, mungkin tidak beroperasi pada performa optimal.

Pada sistem pembakaran dalam atau Internal Combustion Engine (ICE), performa kinerja sepeda motor dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas bahan bakar dan sistem pengapian (ignitionsystem). Kualitas penggunaan bahan bakar harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin kendaraan untuk menghasilkan kinerja yang optimal. Semakin tinggi spesifikasi rasio kompresi yang dimiliki oleh mesin maka semakin tinggi nilai oktan bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin kendaraan (A. Gurnito, 2017)

Pertamina memasarkan empat jenis bahan bakar dalam penggunaan motor bensin, yaitu premium, pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Keempat bahan bakar tersebut mempunyai nilai oktan yang berbeda dan harga yang berbeda. Namun masyarakat umum hanya mempertimbangkan harga dalam penggunaannya tanpa memperhatikan spesifikasi yang ada.

Dalam memperhatikan konsumsi bahan bakar, perlu juga memperhatikan dari segi kemampuan mesin. Apakah mesin motor tersebut dalam keadaan sehat atau malah dalam keadaan tidak baik. Menurut Suyanto (1989 : 257) dalam Haryono (2007 : 2) proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh; temperatur, ketepatan campuran, komposisi yang ada pada campuran. Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dengan udara tersebut untuk terbakar, dengan temperatur yang cukup campuran bahan bakar dalam hal ini pertalite dengan udara akan lebih homogen.

Sistem injeksi atau yang dikenal dengan istilah EFI (Electronic Fuel Injection) merupakan sebuah cara kerja mekanis yang menggunakan teknologi sebagai pengontrol yang mampu mengatur pasokan bahan bakar serta udara kedalam ruang pembakaran proporsional dan optimal. Sistem injeksi akan mengatur jumlah campuran dan udara yang tercampur secara homogen menggunakan sensor.

EFI adalah sistem injeksi bahan bakar yang diatur oleh komponen elektronik, bukan lagi mekanisme mekanis seperti karburator dan EFI bertugas memastikan perbandingan yang tepat antara bahan bakar dan udara sebelum masuk ke ruang bakar, sehingga pembakaran lebih optimal dengan kontrol elektronik yang presisi, EFI menghasilkan pembakaran yang lebih efisien, meningkatkan tenaga mesin, responsivitas, dan efisiensi bahan bakar.

Sedangkan yang masih sistem konvensional merupakan sebuah sistem mekanis pencampur bahan bakar dan udara yang digunakan pada kendaraan bermotor dan bisa di stel secara manual. Besar kecilnya aliran fluida atau cairan bahan bakar kedalam karburator sangat tergantung dari bukaan pedal gas karena dari sistem konvensional adalah adanya venturi yang berupa saluran tempat mengalirnya bahan bakar dan karburator berfungsi untuk mencampur bahan bakar, karburator merupakan bagian dari mesin yang bertugas dalam sistem pengapian (pemasukan bahan bakar ke dalam selinder). Untuk itu fungsi dari karburator sebagai berikut; (a) Untuk mengantur udara dan bahan bakar kedalam saluran isap., (b). Untuk mengantur perbandingan bahan bakar udara pada berbagai beban kecepatan motor dan (c). Mencampur bahan bakar dan udara secara merata.

Adapun Cara kerja dari Karburator, Dimulai pada saat mesin dihidupkan. Saat mesin hidup, mesin menghisap udara luar masuk melalui karburator. Karena kecepatan

udara yang memasuki spuyar kecil ,maka maka tekanan udara dipermukaan saluran masuk rendah. Sehingga bahan bakar yang memancar melalui Spuyar kecil. Campuran bahan bakar dan udara akan menghasilkan gas yang nantinya akan dibakar dalam selinder.

Dari dua sistem pembakaran pada motor bensin ini, kita ingin melihat mana yang lebih efisinsien dalam penggunaan bahan bakar dari Sistem Pembakaran Efi dan Karburator Pada Mesin Bensin Honda Beat”

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan perlakuan sebagai berikut;

Data hasil Uji Coba diperoleh melalui cara berkendara normal dengan kecepatan rata-rata 20-60 km/jam, melalui jalur macet dan lancar di Jln. Pimpinan lanjut ke jalan Pancing Kota Medan. Kendaraan yang digunakan adalah Sepeda Motor Honda Beat Sistem Konvensional 110 CC dan Sepeda Motor Honda Beat Sistem Electronic Fuel Injection (EFI)110 CC.

Pengambilan data akan dilakukan pada tiga variasi yaitu beban 36, 72 dan 108 kg. dan Hasil pengujian yang akan diperoleh dari pengujian sepeda motor sistem karburator konvensional dan sistem Electronic Fuel Injection (EFI), akan disajikan pada tabel 1 dan Tabel 2., berikut di bawah ini :

Tabel 1. Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor Honda Beat 110 CC Sistem Karburator Konvensional .

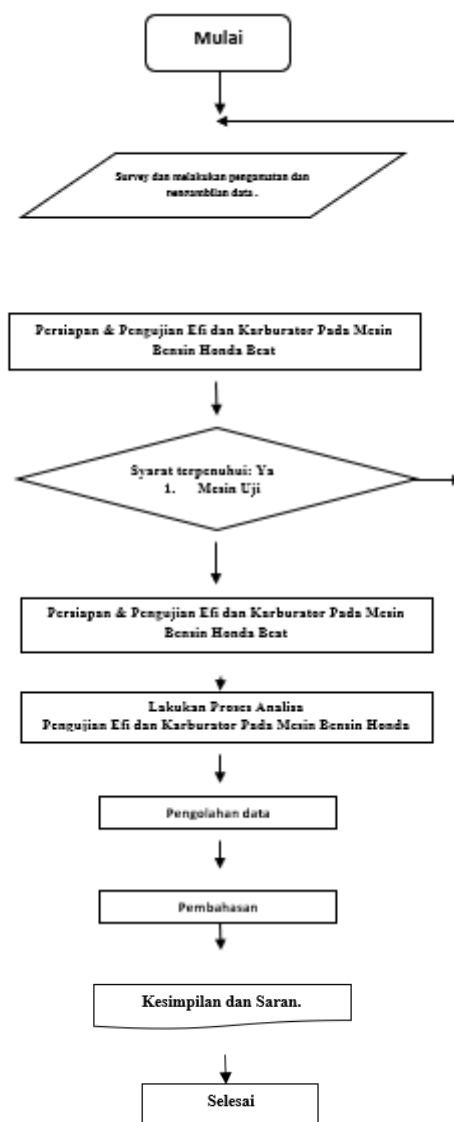
Jenis Motor	Berat kendaraan	Beban (kg)	JarakTempuh (km)			
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-Rata
Sistem Konvensional	89,3	36				
	89,3	72				
	89,3	108				

Tabel 2. Konsumsi bahan bakar 1 liter bensin terhadap jarak tempuh pada sepeda motor Honda Beat 110 CC Sistem EFI.

Jenis Motor	Berat kendaraan	Beban (kg)	JarakTempuh (km)			
			Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3	Rata-Rata
Sistem EFI	89,3	36				
	89,3	72				
	89,3	108				

Diagram Alir Proses Pelaksanaan.

Proses pelaksanaan pengujian analisis efisiensi sistem pembakaran EFI dan karburator pada mesin bensin Honda Beat ditunjukkan pada diagram berikut. Diagram tersebut menggambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini secara sistematis.



Gambar 1. Diagram Alir Analisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan sistem konvensional yang diberi beban 36 kg menunjukkan jarak tempuh rata-rata lebih jauh. Hal ini disebabkan pada kondisi beban ringan, proses pembakaran yang terjadi dalam periode waktu tertentu berlangsung dengan putaran mesin pada kecepatan stabil, sehingga kebutuhan campuran udara dan bahan bakar tidak terlalu besar. Penyemprotan bahan bakar pun menyesuaikan dengan kondisi mesin yang relatif ringan. Apabila dibandingkan dengan penggunaan beban lebih berat, yaitu 72 kg maupun 108 kg, maka jarak tempuh yang dihasilkan cenderung lebih pendek karena mesin membutuhkan suplai campuran bahan bakar yang lebih banyak untuk mempertahankan performa.

Hasil perbedaan jarak tempuh pada sepeda motor dengan beban yang lebih berat disebabkan oleh meningkatnya putaran mesin. Peningkatan putaran tersebut membuat kebutuhan campuran udara dan bahan bakar semakin besar. Semakin lebar pembukaan katup gas, semakin cepat pula aliran udara yang masuk ke ruang bakar sehingga menimbulkan kevakuman tinggi. Kondisi ini menyebabkan volume bahan bakar yang

masuk ke ruang pembakaran bertambah, sehingga konsumsi meningkat dan jarak tempuh menjadi lebih pendek.

Namun demikian, campuran udara dan bahan bakar yang terbakar tetap memiliki batasan tertentu. Apabila komposisi tersebut melebihi atau kurang dari rasio ideal, proses pembakaran tidak berlangsung sempurna. Misalnya, apabila udara terlalu banyak atau justru terlalu sedikit, maka pembakaran menjadi tidak optimal dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih tinggi serta berpotensi mencemari lingkungan.

Secara umum, keseimbangan antara udara dan bahan bakar biasanya dinyatakan dalam perbandingan massa. Bila jumlah bahan bakar (partalite) lebih besar dibandingkan udara, campuran disebut campuran kaya (rich mixture). Sebaliknya, apabila kandungan udara lebih dominan dibandingkan bahan bakar, maka disebut campuran miskin (lean mixture). Proporsi ini sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin, efisiensi bahan bakar, serta tingkat emisi yang dihasilkan.

Hasil Uji Coba menunjukkan konsumsi bahan bakar 1 liter partalite yang dihasilkan pada sepeda motor sistem EFI dengan berat beban 36 kg memiliki nilai jarak tempuh lebih jauh karena pada saat inlet valve terbuka, yaitu pada langkah hisap, udara yang masuk ke ruang bakar sudah bercampur dengan bahan bakar secara ideal, sistem EFI harus dapat mensuplai sejumlah bahan bakar yang disemprotkan agar dapat bercampur dengan udara dalam perbandingan campuran yang tepat sesuai kondisi putaran dan beban mesin, kondisi suhu kerja mesin dan suhu atmosfer saat itu. Sistem harus dapat mensuplai jumlah bahan bakar yang bervariasi, agar perubahan kondisi operasi kerja mesin tersebut dapat dicapai dengan unjuk kerja mesin yang tetap optimal. Ketika mesin memiliki beban yang ringan tentunya volume jumlah campuran udara dan bahan bakar yang dibutuhkan semakin sedikit atau tergantung dari kondisi kerja mesin tersebut begitu pula sebaliknya ketika mesin berbeban berat maka volume bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak pula sehingga jarak tempuh yang dihasilkan juga berkurang.

Bila dilihat data pengujian sistem karburator konvensional dan sistem EFI bahwa perbandingan jarak rata rata untuk beban 36 kg, 72 kg dan 108 kg, dapat dilihat pada tabel 3.

Jadi rata rata jarak tempuh sistem EFI jauh lebih besar dibandingkan dengan sistem konvensional, dari hasil pengujian dapat diperoleh $5,05 + 3,09 + 3,03/3 = 3,723 \text{ km/l}$.

Tabel 3. Rata rata jarak tempuh sistem EFI jauh lebih besar dibandingkan dengan sistem konvensional,

No.	Berat Beban (Kg)	Jarak tempuh rata-rata Sistem Konvensional	Jarak tempuh rata-rata Sistem EFI	Selisih jarak tempuh (Km/l)
1	36	48,01	53,06	$48,01 - 53,06 = 5,05$
2	72	37,04	41,03	$37,04 - 41,03 = 3,09$
3	108	32,01	35,04	$32,01 - 35,94 = 3,03$

Selain itu, kinerja sistem EFI dinilai lebih optimal dibandingkan dengan sistem konvensional. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan berbagai komponen pendukung yang berperan dalam proses pencampuran udara dan bahan bakar sehingga menghasilkan campuran yang lebih homogen dan pembakaran yang lebih efisien di antaranya.:

- a. ECU/ECM menerima dan menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari masing – masing sinyal sensor yang ada pada mesin. Informasi yang diperoleh antara

lain berupa informasi tentang suhu udara, suhu air pendingin, tekanan atau jumlah udara masuk serta posisi katup throttle valve/katup gas.

- b. MAP (Manifold Absolute Pressure) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tekanan udara yang masuk ke intake manifold
- c. IAT (Engine Air Temperature) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang suhu udara yang masuk ke intake manifold.
- d. TP (Throttle Position) sensor; memberikan sinyal ke ECU berupa informasi (deteksi) tentang posisi katup throttle/katup gas. Generasi yang lebih baru dari sensor ini tidak hanya terdiri dari kontak-kontak yang mendeteksi posisi idel/langsam dan posisi beban penuh, akan tetapi sudah merupakan potensiometer (variable resistor) dan dapat memberikan sinyal ke ECU pada setiap keadaan beban mesin.

Keberadaan sensor pada sistem EFI memungkinkan mesin mendeteksi berbagai parameter seperti suhu, tekanan, putaran, serta kandungan gas dengan lebih akurat. Hal tersebut membuat sistem EFI mampu mengatur suplai campuran udara dan bahan bakar secara optimal di ruang bakar, baik ketika mesin bekerja dengan beban ringan maupun berat. Pengaturan yang presisi ini menghasilkan proses pembakaran yang lebih sempurna serta cenderung ramah lingkungan apabila dibandingkan dengan sistem konvensional.

Perbandingan Dengan Standar Dealer

Untuk mengetahui sejauh mana hasil pengujian sesuai dengan klaim pabrik, dilakukan perbandingan antara jarak tempuh uji coba dengan standar dealer Honda Beat 110 CC. Perbandingan ini disajikan pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4. Perbandingan hasil uji dengan standar dealer

Beban (kg)	Hasil uji (km/L)	Standar Dealer (Km/l)	Efisiensi Relatif (%)	Selisih (%)
36	48,01	40,00	120,03	+20,02
72	37,04	40,00	92,60	-7,40
108	32,01	40,00	80,02	-19,98
36	53,06	60,00	88,43	-11,57
72	41,03	60,00	68,38	-31,62
108	35,04	60,00	58,40	-41,60

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi relatif pada Tabel 4.5, diketahui bahwa sepeda motor Honda Beat 110 CC dengan sistem karburator pada beban 36 kg mampu menempuh jarak rata-rata 48,01 km/l, atau setara 120,03% dari standar dealer yang ditetapkan sebesar 40 km/l. Hasil ini menunjukkan bahwa pada beban ringan, performa karburator dapat melebihi klaim pabrik. Namun, pada beban 72 kg dan 108 kg, jarak tempuh turun menjadi 37,04 km/l (92,60%) dan 32 (80,02), sehingga lebih rendah dari standar.

Pada sepeda motor dengan sistem EFI, hasil pengujian pada beban 36 kg menghasilkan jarak tempuh rata-rata 53,06 km/l (88,43%), kemudian menurun menjadi 41,03 km/l (68,38) pada beban 72 kg, dan 35,04 km/l (58,40%) pada beban 108 kg. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun EFI konsisten lebih hemat dibanding karburator, hasil pengujian masih belum mencapai standar dealer sebesar 60 km/l.

Perbedaan antara hasil pengujian dengan klaim pabrik ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi jalan yang bervariasi (macet dan lancar), adanya perbedaan beban kendaraan, serta usia motor uji yang tidak lagi baru. Dengan demikian, hasil penelitian ini tetap dikatakan wajar karena pengujian kompleks dibanding kondisi ideal di laboratorium pabrik.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat perbedaan jarak tempuh yang dihasilkan Per-Liter bensin pada sepeda motor sistem konvensional 110 CC dan sistem EFI 110 CC dengan variasi berat 36 kg, 72 kg dan 108 kg pada kecepatan maksimal 20-60 km/l dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem konvensional dengan berat 36 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter partalite diperoleh jarak tempuh rata-rata 48,01 km/l. Kemudian dengan berat beban 72 kg diperoleh jarak tempuh rata-rata 37,04 km/l. Dan berat beban 108 diperoleh jarak tempuh rata-rata 32,01 km/l.
2. Dari hasil uji coba yang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat 110 CC sistem EFI dengan berat 36 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter partalite diperoleh jarak tempuh rata-rata 53,06 km/l. Kemudian dengan berat 72 kg, konsumsi bahan bakar 1 liter partalite diperoleh jarak tempuh rata-rata 41,03 km/l. Dan berat beban 108 diperoleh jarak tempuh rata-rata 35,04 km/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sepeda motor sistem EFI yang memiliki beban yang ringan lebih jauh jarak tempuh yang diperoleh jika dibandingkan dengan sepeda motor sistem EFI yang memiliki beban yang berat.
3. Bila dibandingkan pada pengujian sistem karburator konvensional dan sistem EFI pada berat 36 kg, 72 kg dan 108 kg diperoleh besar jarak tempuh yang diperoleh untuk rata rata jarak tempuh sistem EFI jauh lebih besar dibandingkan dengan sistem konvensional, dari hasil pengujian dapat diperoleh $5,05 + 3,09 + 3,03/3 = 3,723$ km/l.
4. Berdasarkan hasil pengujian pada rute Jln. Pimpinan-Jln. Pancing lanjut ke Kota Medan dengan variasi beban 36 kg, 72 kg, dan 108 kg, sistem EFI pada Honda Beat 110 CC terbukti lebih efisien dibandingkan karburator dalam konsumsi bahan bakar.
5. Hasil uji lapangan menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar Honda Beat 110 CC dengan sistem EFI maupun karburator masih berada di bawah klaim dealer, namun tetap sejalan dengan tren efisiensi. Pada sistem EFI, hasil uji rata-rata berada pada kisaran 53,06 km/l–35,04 km/l, sedikit lebih rendah dari standar dealer yaitu 60 km/l. Sedangkan pada sistem karburator, hasil uji lapangan berkisar 48,01 km/l–32-01 km/l, relatif mendekati klaim dealer sebesar 40km/l.

Saran

1. Untuk peneliti berikutnya hendak dicari besar gas buang (CO) dari masing masing percobaan tiap beban.
2. Pada pengujian hendaknya dilakukan dengan 5 variasi beban, agar lebih jelas beda jarak tempuh dari dari 2 sistem kendaraan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. Training Manual Vol. 4, Emission Control System, Step 2. Jakarta: PT.Toyota Astra Motor.
- Arikunto, S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta:Rineka Cipta.
- Binsar Arthur Stefan Pongbura. 2021. Analisis Kinerja Motor Honda Beat 2011 Sebelum dan Sesudah Perawatan.
- Boentarto. 1994. Dasar-dasar Otomotif Bagi Pemula. Yogyakarta; CV. Aneka.
- Daryanto, 2016. Perawatan Karburator Sepeda Motor atau Sistem Bahan Bakar Karburator Sepeda Motor. Jakarta ; PT Sunda Kelapa Pustaka.
- Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd, 2016. Teknologi Motor Bensin. Jakarta; Prenada Media Group.
- Effendi dan Widjanarko, 2014. Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave.

- Gurnito, A., & Sudarmanta, B. (2016). Pengaruh Ignition Timing Mapping Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Engine SINJAI 650 CC Berbahan Bakar Pertalite RON 90. 5(1).
- Muku I Dewa Made Krishna, dkk. 2009, Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Volume 3 Nomer 1.
- Nugroho, S.. 2012. "Pengaruh konsentrasi larutan dan kuat arus terhadap ketebalan pada proses pelapisan nikel untuk baja karbon rendah". Jurusan Mesin Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, 4, 23– 27.
- Philip Kristanto.2015. Motor Bakar Torak: Teori & Aplikasinya; Andi Publisher.
- Raharjo, Winarno Dwi., Dan Karnowo. 2008. Mesin Konversi Energi. Semarang : Unnes Press
- Sucahyo, Bagyo. 1997. Otomotif Mesin Tenaga. Solo: PT. Tiga Serangkai.
- Sudjana.1992. MetodeStatistika. Bandung: Tarsito.
- Sutoyo. (2011). Pengaruh Rantai Pasok Terhadap Kinerja. Kontraktor Bangunan Gedung di Jember. Prosiding Seminar.
- Wahyu Hidayat, ST, MT. 2017. Teknologi Baru Motor Bensin; Alfabeta.
- Wardono, H. (2004). Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah. Jurusan Teknik Mesin- Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- _____. 2003. BahanBakarMinyak Elpijidan BBG, Pertamina.
- _____. 2001. Portfolio Bahan Bakar Cair. Jakarta: Prodi. Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.