



JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

| | |
|--|---|
| Kunarto dan Achmad Agung Pratama | Analisa Temperatur Pada Heater Nozzle Dengan Variasi Nozzle Terhadap Hasil Produk Printer 3d Menggunakan Filament Pla |
| Indra Surya dan Erki Gusnawan | Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bending Dan Kekuatan Impact Bermatrik Polyester |
| Riza Muhida Muhammad Riza dan Muhammad Ilham Miranto | Rancang Bangun Mesin Pengecat Otomatis Berbasis Arduino |
| Bambang Pratowo Witoni dan Prastyo | Rancang Bangun Mesin Penekuk Plat Dengan Sistem Hidrolik Tebal Plat 4 Mm |
| Zein Muhamad dan Gede Alex Cantona Putra | Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Dan Remapping Derajat Pengapian Menggunakan Sistem Dual Fuel Biogas - Peralite Terhadap Performa Sepeda Motor 4 Tak |
| Sarjono | Pemilihan Bahan Pengemulsi Minyak Solar Sebagai Bahan Bakar Pada <i>Burner</i> |

UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG

| | | | | | |
|---------------------------|--------|-------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|
| JURNAL TEKNIK MESIN | Vol. 9 | No. 1 | Hal 1-39 | Bandar Lampung Oktober 2021 | ISSN 2087- 3832 |
|---------------------------|--------|-------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|





Volume 9 Nomor 1, Oktober 2021

DEWAN REDAKSI

| | | |
|------------------|---|---|
| Pelindung | : | Prof. Dr. Ir. H. M, Yusuf Barusman, MBA |
| Penasehat | : | Ir. Juniardi, MT |
| Penanggung Jawab | : | Ir. Indra Surya, MT |
| Dewan Redaksi | : | Muhammad Riza, ST, MSc, Ph.D Riza Muhida, ST, M.Eng, Ph.D Ir. Zein Muhamad , MT Harjono Saputro, ST, MT |
| Mitra Bestari | : | Prof. Dr. Erry Y. T. Adesta (International Islamic University Malaysia) Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST, MT. (Unila) Dr. Amrizal, ST, MT. (Unila) |
| Editor | : | Witoni, ST, MM |
| Sekretariat | : | Ir. Bambang Pratowo, M.T Aditya Prawiraharja, SH. |
| Grafis Desain | : | Kunarto, ST, MT. |
| Penerbit | : | Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Univesitas Bandar Lampung. |

Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Bandar Lampung
Jalan ZA Pagar Alam No 26, Labuhan Ratu
Bandar Lampung 35142
Telp./Faks. : 0721-701463 / 0721-701467
Email : witoni@ubl.ac.id





Volume 9 Nomor 1, Oktober 2021

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| Dewan Redaksi..... | i |
| Daftar Isi..... | ii |
| Pengantar Redaksi | iii |
| Analisa Temperatur Pada Heater Nozzle Dengan Variasi Nozzle Terhadap Hasil Produk Printer 3d Menggunakan Filament Pla Kunarto dan Achmad Agung Pratama | 1-6 |
| Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serat Ampas Tebu Terhadap Kekuatan Bending Dan Kekuatan Impact Bermatrik Polyester Indra Surya dan Erki Gusnawan | 7-13 |
| Rancang Bangun Mesin Pengecat Otomatis Berbasis Arduino Riza Muhida Muhammad Riza dan Muhammad Ilham Miranto | 14-19 |
| Rancang Bangun Mesin Penekuk Plat Dengan Sistem Hidrolik Tebal Plat 4 Mm Bambang Pratowo Witoni dan Prastyo | 20-23 |
| Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Dan Remapping Derajat Pengapian Menggunakan Sistem Dual Fuel Biogas - Pertalite Terhadap Performa Sepeda Motor 4 Tak Zein Muhamad dan Gede Alex Cantona Putra | 24-32 |
| Pemilihan Bahan Pengemulsi Minyak Solar Sebagai Bahan Bakar Pada Burner Sarjono | 33-38 |
| Informasi Penulisan Naskah Jurnal | 39 |



Volume 9 Nomor 1, Oktober 2021

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah SWT, atas terbitnya kembali Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 9 No.1, Oktober 2021, Jurnal ini diterbitkan 2 kali dalam setahun yaitu bulan April dan bulan Oktober setiap tahunnya.

Artikel-artikel yang diterbitkan pada Jurnal Teknik Mesin Volume 9 Nomor 1 Bulan Oktober tahun 2021 merupakan jurnal yang diterbitkan dalam format PDF secara online. Jurnal ini dapat diakses pada link : <http://jurnal.ubl.ac.id/index.php/JTM>. Jurnal Teknik Mesin hanya memuat artikel-artikel yang berasal dari hasil hasil penelitian saja dan setelah ditelaah para mitra bestari.

Artikel - artikel yang termuat dalam jurnal Teknik Mesin ini adalah artikel yang sudah melalui proses penilaian dan review dewan penyunting. Penulis harus memperhatikan kualitas isi artikel sesuai petunjuk penulisan artikel dan komentar dari mitra bestari yang di tampilkan di masing-masing penerbitan atau dapat diunduh di website jurnal tersebut. Jumlah artikel yang terbit sebanyak enam judul artikel.

Dewan penyunting akan terus berusaha meningkatkan mutu jurnal sehingga dapat menjadi salah satu acuan yang cukup penting dalam perkembangan ilmu teknik mesin. Penghargaan dan terimakasih sebesar besarnya kepada mitra bestari bersama para anggota dewan penyunting dan seluruh pihak yang terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Semoga jurnal yang kami sajikan ini bermanfaat untuk semua dan jurnal ini terus melaju dengan tetap konsisten untuk memajukan misi ilmiah. Untuk edisi mendatang kami sangat mengharapkan peran serta rekan-rekan sejawat untuk mengisi jurnal ini agar tercapai penerbitan jurnal ini secara berkala.

Bandar Lampung, Oktober 2021

Redaksi

**JUDUL DITULIS DENGAN
FONT TIMES NEW ROMAN 12 CETAK TEBAL
(MAKSIMUM 12 KATA)**

**Penulis¹⁾, Penulis²⁾ dst. [Font Times New Roman 12 Cetak Tebal dan Nama Tidak Boleh
Disingkat]**

¹ Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis
1) email: penulis_1@abc.ac.id

² Nama Fakultas, nama Perguruan Tinggi (penulis
2) email: penulis_2@cde.ac.id

Abstract [Times New Roman 12 Cetak Tebal]

Abstract ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia yang berisikan isu-isu pokok, tujuan penelitian, metoda/pendekatan dan hasil penelitian. Abstract ditulis dalam satu alenia, tidak lebih dari 200 kata. (Times New Roman 12, spasi tunggal).

Keywords: Maksimum 5 kata kunci dipisahkan dengan tanda koma. [Font Times New Roman 12
spasi tunggal]

**PENDAHULUAN [Times New Roman 12
bold]**

Pendahuluan mencakup latar belakang atas isu atau permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis (jika ada) dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 12, normal].

**KAJIAN LITERATUR DAN
PEGEMBANGAN HIPOTESIS (JIKA
ADA)**

Bagian ini berisi kajian literatur yang dijadikan sebagai penunjang konsep penelitian. Kajian literatur tidak terbatas pada teori saja, tetapi juga bukti-bukti empiris. Hipotesis penelitian (jika ada) harus dibangun dari konsep teori dan didukung oleh kajian empiris (penelitian sebelumnya). [Times New Roman, 12, normal].

METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek, bahan dan alat utama, tempat, teknik pengumpulan data,

definisi operasional variabel penelitian, dan teknik analisis. [Times New Roman, 12 normal].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dilengkapi dengan tabel, grafik (gambar), dan/atau bagan. Bagian pembahasan memaparkan hasil pengolahan data, menginterpretasikan penemuan secara logis, mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan. [Times New Roman, 12, normal].

KESIMPULAN

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atas hasil penelitian dan pembahasan. [Times New Roman, 12, normal].

REFERENSI

Penulisan naskah dan sitasi yang diacu dalam naskah ini disarankan menggunakan aplikasi referensi (*reference manager*) seperti Mendeley, Zotero, Reffwork, Endnote dan lain-lain. [Times New Roman, 12, normal].

PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR DAN REMAPPING DERAJAT PENGAPIAN MENGGUNAKAN SISTEM DUAL FUEL BIOGAS - PERTALITE TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR 4 TAK

Zein Muhamad¹⁾, Gede Alex Cantona Putra²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung

Email : zein.muhamad@ubl.ac.id

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung

Email : gedealex.al@gmail.com

ABSTRAK

Bahan bakar yang bersumber dari minyak bumi yang terus menipis sehingga manusia menemukan teknologi untuk mengefisienkan kinerja mesin, penelitian juga dilakukan untuk mencari alternatif bahan bakar selain minyak bumi. Bahan-bahan yang sebelumnya tidak diperhitungkan sebagai bahan bakar di uji coba dan dikaji kelayakannya sebagai bahan bakar. Biogas adalah salah satu sumber energi alternatif, sumber energi ini berbentuk gas yang didominasi oleh gas metana (CH₄) dan gas karbondioksida (CO₂) yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pada motor bakar. Pada penelitian dapat menunjukkan pengaruh dual fuel bahan bakar pertalite dan biogas dengan *remapping* derajat pengapian terhadap performa pada motor bakar bensin. *Remapping* adalah memetakan atau penentuan derajat waktu pembakaran atau pengapian. *Remapping* bisa dilakukan dengan cara analisa dengan program komputer dan cara manual. Sedangkan, Dual Fuel adalah suatu sistem bahan bakar ganda pada mesin pembakaran menggunakan bahan bakar alternatif seperti gas alam (CNG), LPG, atau biogas. Pada pengujian diketahui variasi tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh terhadap kinerja motor bakar disetiap variasi pengujian. Nilai torsi tertinggi didapat dengan nilai torsi sebesar 33,00 N.m. Kemudian daya yang tertinggi dengan nilai daya sebesar 466,12 watt. Pada konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) terendah didapat dengan nilai 0,000106636 Kg/Watt.menit. Dan diketahui variasi tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh terhadap gas buang disetiap variasi pengujian. Untuk karbon monoksida (CO) nilai yang terendah didapat dengan nilai 0,0022 %, Sedangkan pada emisi gas buang karbondioksida (CO₂) nilai yang tertinggi didapat dengan nilai 51,61 %.

Kata kunci : Bahan Bakar; Remapping Derajat Pengapian; Sistem Bahan Bakar

PENDAHULUAN

Latar Belakang

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. Salah satu alat transportasi kendaraan bermesin yang sederhana yang banyak digunakan masyarakat pada saat ini adalah sepeda motor. Kemampuan sepeda motor dipengaruhi oleh beberapa faktor,

salah satunya adalah kualitas bahan bakar. Bahan bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Tanpa adanya bahan bakar tersebut pembakaran tidak akan mungkin berlangsung. Menurut jenisnya bensin dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu premium, pertamax dan pertamax plus. Perbedaan ketiga jenis bahan bakar ini terdapat pada angka oktannya, dimana kualitas bahan bakar biasanya ditunjukkan dengan angka oktan tersebut. Semakin

tinggi angka oktannya maka harga perliternya pun umumnya semakin mahal. Tahun 2015 Pertamina mengeluarkan bahan bakar bensin jenis baru yaitu pertalite. Bensin jenis ini mempunyai angka oktan 90, lebih tinggi dari bensin premium yang hanya mempunyai angka oktan 88 dan lebih rendah dari bensin pertamax yang bernilai oktan 92. Di Indonesia terdapat berbagai sumber energi terbarukan yang melimpah, salah satunya etanol dari biomassa tebu, jagung, singkong dan lain-lain yang bisa dipergunakan sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar. Etanol sering juga disebut etil alkohol rumus kimianya adalah C_2H_5OH adalah zat kimia organik yang dalam kondisi kamar berwujud cairan bening, bermassa jenis sekitar 0,8 kg/liter. Etanol dapat diproduksi dari aneka ragam sumber daya hayati dengan cara fermentasi. Penambahan kadar etanol ke dalam bahan bakar bensin memiliki berbagai keuntungan, diantaranya meningkatkan angka oktan campuran bahan bakar dan meningkatkan kinerja mesin. Campuran bioetanol dengan bensin dikenal dengan istilah gasohol. Penambahan etanol dalam bensin di samping dapat menambah volume BBM, juga dapat meningkatkan nilai oktan bensin.

Remapping adalah memetakan atau pemetaan, maksud di dalam istilah CDI yaitu menganalisa peta kurva pengapian dan menterjemahkan poin-poin dari sudut derajat waktu pengapian untuk menghasilkan performa mesin yang maksimal. Istilah lain dari Remapping CDI adalah setting CDI dalam hal penentuan derajat waktu pembakaran atau pengapian. *Remapping* bisa dilakukan dengan cara analisa dengan program komputer dan cara manual.

Dual fuel adalah suatu sistem bahan bakar ganda pada mesin pembakaran menggunakan bahan bakar alternatif seperti gas alam (CNG), LPG, atau biogas. Bahan bakar tersebut disimpan dalam wadah atau tangki secara terpisah dan kedua bahan bakar tersebut digunakan bersamaan pada saat dalam, yang pertama

bahan bakarnya bensin atau diesel, dan yang satunya mesin menyala.

Biogas adalah salah satu sumber energi alternatif, sumber energi ini berbentuk gas yang didominasi oleh gas metana (CH_4) dan gas karbondioksida (CO_2) yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif pada motor bakar. Biogas ini adalah fluida yang bertekanan. Tekanan yang dihasilkan selama proses fermentasi sangat berkaitan dengan volume produksi, jika volume produksi biogas ini semakin banyak maka tekanan yang diperoleh biogas juga sangat tinggi. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tekanan biogas pada kinerja motor bakar. Bensin menyimpulkan pada putaran rendah hingga menengah terjadi kenaikan torsi dan daya yang dihasilkan. Torsi dan daya terbesar diperoleh pada bahan bakar campuran dengan prosentase campuran bioetanol sebesar 20%.

Berdasarkan latar belakang dan berbagai penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bioetanol memberikan dampak positif dari sisi performa mesin. Maka penulis diadakan penelitian dengan judul "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar dan *Remapping* Derajat Pengapian Menggunakan Sistem *Dual Fuel* Biogas – Pertalite Terhadap Performa Motor 4 Tak".

TINJAUAN PUSTAKA

1. Energi

Bahan bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Tanpa bahan bakar tersebut pembakaran tidak akan mungkin berlangsung. Berdasarkan dari asalnya bahan bakar dapat dibagi menjadi tiga yaitu: (1) bahan bakar nabati, (2) bahan bakar mineral, (3) bahan bakar fosil. Dilihat dari bentuknya, maka bahan bakar dibagi menjadi tiga yaitu: (1) bahan bakar padat, (2) bahan bakar cair dan, (3) bahan bakar gas. Bahan bakar memiliki karakteristik dan nilai pembakaran yang berbeda-beda. Karakteristik inilah yang akan menentukan sifat-sifat dalam proses pembakaran, dimana sifat yang kurang menguntungkan

dapat disempurnakan dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam bahan bakar tersebut akan mempengaruhi daya anti knocking atau daya letup dari bahan bakar, dan dalam hal ini menunjuk apa yang dinamakan dengan bilangan oktan (*octane number*).

2. Bahan Bakar

Bensin adalah persenyawaan jenuh dari hidro karbon yang diolah dari minyak bumi. Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan atau *octane number* maka dari itu pula menyatakan bahwa angka oktan adalah prosentase volume *isooctane* di dalam campuran antara *isooctane* dengan *normal heptana* yang menghasilkan intensitas *knocking* atau daya ketokan dalam proses pembakaran ledakan dari bahan bakar yang sama dengan bensin yang bersangkutan. *Isooctane* sangat tahan terhadap ketokan atau dentuman yang kita beri angka oktan 100, *heptane* yang sangat sedikit tahan terhadap ketokan di beri bilangan 0. Pada motor percobaan, bermacam-macam bensin dibandingkan dengan campuran *isooctane* dan *normalheptane* tersebut. Bilangan oktan untuk bensin adalah sama dengan banyaknya prosen *isooctane* dalam campuran itu.

3. Biogas

Biogas merupakan energi terbarukan yang bisa dihasilkan dengan teknologi yang relatif lebih sederhana dan sesuai untuk di daerah pedesaan. Biogas merupakan gas campuran terutama terdiri dari metana dan karbon dioksida yang diproduksi secara anaerob melalui tiga tahap yaitu hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis. Biomassa berupa limbah seperti kotoran ternak, sisa-sisa panen, air bakau, air rawa, serbuk gergaji, sayur-sayuran, dan lainnya. Sumber biomassa yang berbeda akan menghasilkan perbedaan kuantitas biogas. Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂) serta beberapa kandungan yang jumlahnya kecil diantaranya hydrogen sulfida (H₂S), ammonia (NH₃), hydrogen (H₂), dan nitrogen (N₂) yang

kandungannya sangat kecil. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi gas metana (CH₄). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana maka semakin kecil nilai kalor. Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu : menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air, dan karbon dioksida (CO₂). Hidrogen sulphur mengandung racun dan zat yang menyebabkan korosi, bila biogas mengandung senyawa ini maka akan menyebabkan gas yang berbahaya sehingga konsentrasi yang diijinkan maksimal 5 ppm. Bila gas dibakar maka hidrogen sulphur akan lebih berbahaya karena akan membentuk senyawa baru bersama-sama oksigen, yaitu sulphur dioksida/ sulphur trioksida (SO₂/ SO₃) senyawa ini lebih beracun. Pada saat yang sama akan membentuk sulphur acid (H₂SO₃) suatu senyawa yang lebih korosif.

Tabel 2.4 Komposisi Gas yang Terdapat dalam Biogas

| Komponen | Volume % |
|-------------------------------------|-----------|
| Metana (CH ₄) | 55 – 75 |
| Karbon dioksida (CO ₂) | 24 – 45 |
| Nitrogen (N ₂) | 0 – 0,3 |
| Hidrogen (H ₂) | 1 – 5 |
| Hidrogen Sulfida (H ₂ S) | 0 – 3 |
| Oksigen (O ₂) | 0,1 – 0,5 |

Sumber : [Sitepu, 2013]

4. Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah

Mesin empat langkah adalah motor yang setiap siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerak bolak balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol. Langkah piston adalah gerak piston tertinggi, disebut TMA sampai yang terendah disebut TMB. Sedangkan siklus kerja adalah rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak-balik piston yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Motor bakar bekerja melalui mekanisme langkah yang terjadi berulang-ulang atau periodik sehingga menghasilkan putaran

pada poros engkol. Langkah yang terjadi adalah :

a. Langkah hisap

Terjadi pada saat gerakan piston dari titik mati atas menuju titik mati bawah akan menghasilkan tekanan yang sangat rendah di dalam ruang silinder sehingga campuran bahan bakar udara akan masuk mengisi silinder melalui katup masuk yang terbuka saat langkah isap sampai torak meninggalkan TMB, sementara katup buang dalam keadaan tertutup.

b. Langkah kompresi

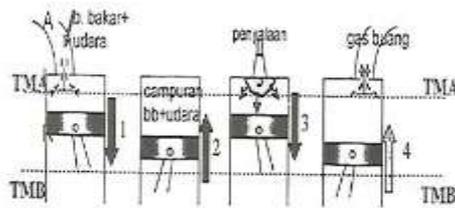
Terjadi pada saat gerakan torak dari titik mati bawah ketitik mati atas setelah langkah hisap, dimana katup isap tertutup dan katup buang tertutup.

c. Langkah tenaga atau usaha

Terjadi pada gerakan torak dari titik mati atas ketitik mati bawah setelah kompresi dan pembakaran, dimana katup hisap dan katup buang juga tertutup.

d. Langkah buang

Terjadi pada gerakan torak dari titik mati bawah (TMB) ketitik mati atas (TMA) setelah langkah kerja dimana katup hisap tertutup dan katup buang terbuka.



G: isap kompresi tenaga buang langkah
 Sumber: Mesin Konversi Energi (Raharjo dan Karnowo,2008:72)

METODE PENELITIAN

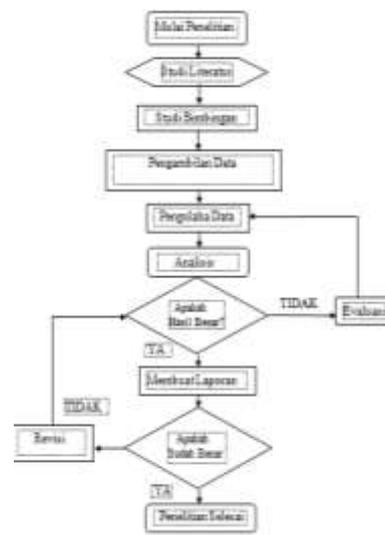
Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan penemuan-penemuan yang dapat di capai dengan menggunakan prosedur-prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran). Jenis penelitian ini menggunakan metode pengambilan data di bengkel Honda Bintang Kharisma Jaya Bandar Lampung.

Pengambilan data pada tahap ini dimaksudkan untuk mengamati data yang akan di analisis. Data yang akan di ambil dan digunakan dalam penelitian ini adalah data bahan bakar campuran.

Data-data yang diperlukandalam proses pembuatan laporan ini diperoleh dari:

1. Observasi
 Pengambilan data yang sesuai dengan lokasi penelitian untuk selanjutnya di analisis.
2. Studi Pustaka
 Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku dan jurnal terkini sesuai dengan penelitian yang dilakukan serta mencari data yang diperlukan mengenai hal-hal atau materi yang dianalisis.
3. Bimbingan
 Metode ini dilakukan dengan cara meminta bimbingan untuk hal yang berkaitan dengan analisis dari penelitian ini dari pembimbing, baik dosen maupun di lapangan.

Analisis data merupakan salah satu langkah penting dalam penelitian, terutama bila digunakan sebagai generalisasi atau simpulan tentang masalah yang diteliti. Data yang didapat dari hasil observasi maupun wawancara di lapangan akan di input kedalam tabel secara terstruktur yang selanjutnya data-data tersebut akan diolah menggunakan tabel dan grafik sehingga akan di tarik kesimpulan karakteristik beban.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

4.1 Gambar Hasil Pengujian

| NO | TEKANAN BIOGAS (Bar) | PENGAPIAN SEBELUM TMA | MASSA (Kg) | PUTARAN (rpm) | |
|----|----------------------|-----------------------|------------|---------------|--------|
| | | | | MESIN | POROS |
| 1 | 0,1 | 11° | 0,8 | 5000 | 418 |
| 2 | | | 1,8 | 4500 | 351 |
| 3 | | | 2,7 | 4000 | 315 |
| 4 | | | 3,9 | 3500 | 268 |
| 5 | | | 5,7 | 3000 | 242 |
| 6 | | | 7,9 | 2500 | 177 |
| 7 | | | 10,17 | 2000 | 136,81 |
| 8 | | | 11,17 | 1500 | 91,81 |
| 9 | 0,1 | 13° | 0,7 | 5000 | 403 |
| 10 | | | 1,7 | 4500 | 380 |
| 11 | | | 2,9 | 4000 | 325 |
| 12 | | | 4 | 3500 | 282 |
| 13 | | | 6 | 3000 | 234 |
| 14 | | | 8 | 2500 | 176 |
| 15 | | | 10,7 | 2000 | 137,72 |
| 16 | | | 11,7 | 1500 | 91,72 |
| 17 | 0,1 | 15° | 0,8 | 5000 | 413 |
| 18 | | | 1,9 | 4500 | 346 |
| 19 | | | 3 | 4000 | 302 |
| 20 | | | 3,9 | 3500 | 271 |
| 21 | | | 5,4 | 3000 | 224 |
| 22 | | | 8,3 | 2500 | 172 |
| 23 | | | 10,36 | 2000 | 126,72 |
| 24 | | | 11,36 | 1500 | 81,22 |
| 25 | 0,2 | 11° | 0,9 | 5000 | 419 |
| 26 | | | 1,8 | 4500 | 378 |

| NO | TEKANAN BIOGAS (Bar) | PENGAPIAN SEBELUM TMA | MASSA (Kg) | PUTARAN (rpm) | | | |
|----|----------------------|-----------------------|------------|---------------|--------|------|-----|
| | | | | MESIN | POROS | | |
| 27 | 0,2 | 13° | 3,9 | 4000 | 314 | | |
| 28 | | | 4,7 | 3500 | 267 | | |
| 29 | | | 6,5 | 3000 | 241 | | |
| 30 | | | 8,9 | 2500 | 183 | | |
| 31 | | | 10,21 | 2000 | 135,34 | | |
| 32 | | | 11,71 | 1500 | 88,84 | | |
| 33 | | | 0,2 | 15° | 0,9 | 5000 | 416 |
| 34 | | | | | 2 | 4500 | 364 |
| 35 | 4,1 | 4000 | | | 316 | | |
| 36 | 4,5 | 3500 | | | 265 | | |
| 37 | 6,8 | 3000 | | | 228 | | |
| 38 | 9 | 2500 | | | 183 | | |
| 39 | 10,4 | 2000 | | | 131,34 | | |
| 40 | 11,9 | 1500 | | | 85,34 | | |
| 41 | 0,2 | 11° | 0,9 | 5000 | 414 | | |
| 42 | | | 2,1 | 4500 | 363 | | |
| 43 | | | 4,3 | 4000 | 285 | | |
| 44 | | | 4,7 | 3500 | 264 | | |
| 45 | | | 7 | 3000 | 240 | | |
| 46 | | | 9,7 | 2500 | 180 | | |
| 47 | | | 11,44 | 2000 | 134,72 | | |
| 48 | | | 12,94 | 1500 | 90,22 | | |
| 49 | 0,3 | 11° | 0,9 | 5000 | 413 | | |
| 50 | | | 1,9 | 4500 | 371 | | |
| 51 | | | 3,2 | 4000 | 333 | | |
| 52 | | | 4 | 3500 | 290 | | |
| 53 | | | 6,7 | 3000 | 232 | | |
| 54 | | | 8,5 | 2500 | 184 | | |
| 55 | | | 9,6 | 2000 | 141,91 | | |
| 56 | | | 11,1 | 1500 | 96,41 | | |
| 57 | 0,8 | 5000 | 417 | | | | |

| NO | TEKANAN BIOGAS (Bar) | PENGAPIAN SEBELUM TMA | MASSA (Kg) | PUTARAN (rpm) | |
|----|----------------------|-----------------------|------------|---------------|--------|
| | | | | MESIN | POROS |
| 58 | 0,3 | 13° | 1,8 | 4500 | 361 |
| 59 | | | 3,1 | 4000 | 328 |
| 60 | | | 4,6 | 3500 | 272 |
| 61 | | | 6,3 | 3000 | 247 |
| 62 | | | 8,4 | 2500 | 188 |
| 63 | | | 9,52 | 2000 | 147,53 |
| 64 | | | 11,02 | 1500 | 103,53 |
| 65 | | | 0,3 | 15° | 0,8 |
| 66 | 1,7 | 4500 | | | 380 |
| 67 | 3,9 | 4000 | | | 319 |
| 68 | 4,3 | 3500 | | | 271 |
| 69 | 6,9 | 3000 | | | 245 |
| 70 | 8,7 | 2500 | | | 187 |
| 71 | 10,27 | 2000 | | | 145,81 |
| 72 | 11,77 | 1500 | | | 101,31 |

Analisa Data

Setelah hasil rata-rata penelitian telah didapat, maka bisa mencari data torsi, daya dan konsumsi bahan bakar (Sfc). Setelah data perhitungan kinerja campuran bahan bakar pertalite dan biogas diperoleh, maka bisa dibuat grafik perbandingan untuk melihat kinerja mesin yang menggunakan campuran bahan bakar pertalite, campuran tekanan biogas 0,1 bar, 0,2 bar, 0,3bar dan *remapping* pengapian 11° , 13° , 15° sebelum TMA. Untuk mencari nilai torsi terhadap pengaruh campuran pertalite dan biogas di putaran mesin 5000 rpm dengan jarak penurunan 500 rpm di setiap pengujian, didapat hasil penelitian yaitu gaya 0,8 Kg pada table 13. Dan panjang lengan pada alat uji motor bakar yaitu 26 cm atau 0,26 m. Maka dapat diketahui nilai torsi dengan cara perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 T &= F.L \\
 &= m.g.l \\
 &= 0,8 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,26 \\
 m &= 2,04 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

4.2 Hasil Perhitungan Torsi

| NO | PUTARAN MESIN (rpm) | TORSI (N.m) | | | | | | | | |
|----|---------------------|-------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | | 0,1 Bar | | | 0,2 Bar | | | 0,3 Bar | | |
| | | 11° | 13° | 15° | 11° | 13° | 15° | 11° | 13° | 15° |
| 1 | 5000 | 2,04 | 3,79 | 2,04 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 2,04 | 2,04 |
| 2 | 4500 | 4,59 | 4,34 | 4,85 | 4,59 | 5,10 | 5,36 | 4,85 | 4,59 | 4,34 |
| 3 | 4000 | 6,89 | 7,40 | 7,65 | 9,95 | 10,46 | 10,97 | 8,16 | 7,91 | 9,95 |
| 4 | 3500 | 9,95 | 10,20 | 9,95 | 11,99 | 11,48 | 11,99 | 10,20 | 11,73 | 10,97 |
| 5 | 3000 | 14,54 | 15,30 | 13,77 | 16,58 | 17,34 | 17,85 | 17,09 | 16,07 | 17,60 |
| 6 | 2500 | 20,15 | 20,40 | 21,17 | 22,70 | 22,96 | 24,74 | 21,68 | 21,43 | 22,19 |
| 7 | 2000 | 25,94 | 27,29 | 26,42 | 26,04 | 26,53 | 29,18 | 24,49 | 24,28 | 26,19 |
| 8 | 1500 | 28,49 | 29,84 | 28,97 | 29,87 | 30,35 | 33,00 | 28,31 | 28,11 | 30,02 |

Untuk mencari faya terhadap pengaruh campuran bahan bakar pertalite, biogas dan pengaruh *remapping* derajat pengapian dengan putaran mesin 5000 rpm dan jarak setiap penurunan putaran mesin sebesar 500 rpm, di dapatkan hasil dari pengujian yaitu putaran poros pada table 4.2 sebesar (418 rpm) dan pada tabel 4.3 dan hasil perhitungan torsi sebesar 2,04 N.m. Pada perhitungan diatas dapat diketahui daya pada campuran bahan bakar dan biogas dengan cara sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \times \pi \times X \times n \times T}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 418 \text{ rpm} \times 2,04 \text{ N.m}}{60}$$

$$= 89,27 \text{ watt}$$

4.3 Hasil Perhitungan Daya

| NO | PUTARAN MESIN (rpm) | DAYA (Watt) | | | | | | | | |
|----|---------------------|-------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | | 0,1 Bar | | | 0,2 Bar | | | 0,3 Bar | | |
| | | 11° | 13° | 15° | 11° | 13° | 15° | 11° | 13° | 15° |
| 1 | 5000 | 89,27 | 75,31 | 82,20 | 100,67 | 99,95 | 99,47 | 99,23 | 89,96 | 87,14 |
| 2 | 4500 | 188,67 | 172,48 | 179,90 | 181,64 | 194,36 | 203,61 | 188,18 | 173,47 | 172,48 |
| 3 | 4000 | 227,06 | 261,61 | 241,67 | 326,92 | 348,68 | 327,16 | 284,48 | 271,46 | 302,13 |
| 4 | 3500 | 279,03 | 301,13 | 282,16 | 336,01 | 318,36 | 331,25 | 309,66 | 334,02 | 311,69 |
| 5 | 3000 | 368,26 | 374,82 | 322,92 | 418,20 | 413,90 | 448,60 | 414,97 | 415,42 | 461,30 |
| 6 | 2500 | 373,29 | 376,88 | 361,12 | 434,80 | 439,69 | 488,12 | 417,63 | 421,69 | 434,32 |
| 7 | 2000 | 371,44 | 360,40 | 360,47 | 368,89 | 364,66 | 411,44 | 363,69 | 374,96 | 399,77 |
| 8 | 1500 | 273,70 | 286,48 | 246,32 | 277,73 | 271,11 | 311,66 | 286,69 | 304,60 | 318,35 |

Sebelum mencari nilai konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) maka perlu diketahui massa jenis bahan bakar yang merupakan suatu perbandingan antara bahan bakar pertalite dan biogas antara lain sebagai berikut :

$$\rho_{\text{Biogas}} = 1,21 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{Pertalite}} = 780 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{BBG} = \text{BBG habis dipakai} \times \rho_{\text{Biogas}}$$

$$= 1 \text{ l/menit} \times 1,21 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 0,001 \text{ m}^3/\text{menit} \times 1,21$$

$$\text{Kg/m}^3 = 0,00121 \text{ Kg/menit}$$

$$\text{BBC} = \text{BBC habis dipakai} \times \rho_{\text{Pertalite}}$$

$$= 120 \text{ ml/menit} \times 780$$

$$\text{Kg/m}^3$$

$$= 0,00012 \text{ m}^3/\text{menit} \times 780$$

$$\text{Kg/m}^3 = 0,0936 \text{ Kg/menit}$$

Maka :

$$\text{Sfc} = \frac{\text{BBG} + \text{BBC}}{\text{Daya}} = \text{Kg/Watt.menit}$$

=

$$\frac{0,00121 \text{ Kg/menit} + 0,0936 \text{ Kg/menit}}{89,27 \text{ Watt}}$$

=

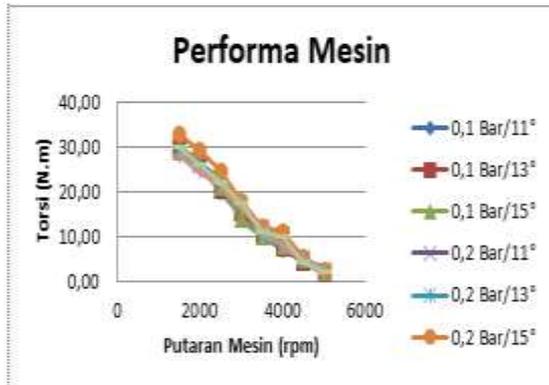
$$0,001062059$$

$$\text{Kg/Watt.menit}$$

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian terhadap kinerja motor bakar menggunakan sistem *dual fuel* biogas – pertalite diatas, maka didapat grafik perbandingan setiap variasi bahan bakar pertalite dan biogas menggunakan rpm tertinggi 5000 rpm. Untuk pembahasan torsi dan daya menggunakan campuran bahan bakar pertalite – biogas dengan jarak penurunan mesin 500 rpm. Adapun konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang, hanya menggunakan campuran bahan bakar pertalite dan biogas. Pada penelitian torsi (T) diperoleh hasil perhitungan campuran bahan bakar pertalite dan biogas dengan jarak

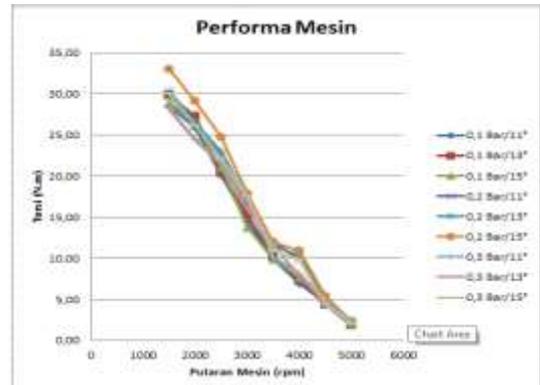
penurunan rpm mesin 500 rpm, maka diperoleh hasil grafik perbandingan sebagai berikut :



Gambar 4.1. Grafik Torsi Terhadap Putaran Mesin Setiap Tekanan Bahan Bakar

Pada grafik tersebut terlihat bahwa pada setiap campuran bahan bakar, terjadi perbedaan nilai torsi. Ditinjau dari grafik diatas terlihat bahwa penggunaan campuran bahan bakar biogas dan *remapping* derajat pengapian dapat meningkatkan torsi mesin seiring dengan bertambahnya campuran biogas terhadap pertama. Hal ini disebabkan karena biogas mudah terbakar pada saat bercampur dengan udara pada *intake manifold* lalu pada pada ruang bakar bercampur dengan pertalite dan menghasilkan lebih banyak energi untuk menghasilkan torsi yang lebih besar kemudian diubah menjadi energy mekanik untuk mengatasi beban pada poros mesin. Peningkatan torsi tertinggi dihasilkan pada campuran biogas 0,2 bar dan 15° sebelum TMA dengan hasil 33,00 N.m pada putaran mesin 1500 rpm. Dari grafik torsi terhadap putaran diatas terlihat bahwa torsi yang dihasilkan oleh mesin meningkat berbanding lurus dengan menurunnya putaran mesin dengan cara di rem, torsi yang dihasilkan melalui pembakaran bahan bakar semakin meningkat. Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh pada hasil peningkatan nilai torsi. Pada penelitian daya (Watt) diperoleh hasil perhitungan campuran bahan bakar pertalite dan biogas dengan

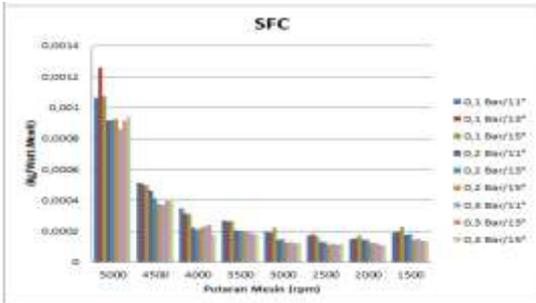
jarak penurunan rpm mesin 500 rpm, maka diperoleh hasil grafik perbandingan sebagai berikut :



Gambar 4.1. Grafik Torsi Terhadap Putaran Mesin Setiap Tekanan Bahan Bakar

Pada grafik diatas terlihat bahwa campuran bahan bakar pertalite dan biogas dengan variasi tekanan biogas dapat meningkatkan daya mesin. Peningkatan daya tertinggi dihasilkan pada campuran biogas 0,2 bar dan 15° sebelum TMA, menghasilkan nilai daya tertinggi pada putaran mesin 1500 rpm sebesar 311,66 Watt. Meningkatnya daya efektif pada pengujian sepeda motor berbahan bakar campuran biogas dan pertalite disebabkan karena torsi yang dihasilkan maningkat. Dampaknya daya efektif meningkat secara signifikan dibandingkan dengan pengujian pada sepeda motor menggunakan bahan bakar bensin. Dari hasil grafik daya diatas terlihat bahwa nilai daya yang dihasilkan pada putaran 2500 rpm adalah nilai tertinggi dan pada putaran mesin 2000 rpm – 1500 rpm nilai daya semakin menurun. Secara teoritis ketika putaran mesin meningkat, maka daya motor juga akan meningkat karena daya merupakan perkalian antara torsi dengan putaran poros. Semakin cepat putaran mesin, maka putaran poros juga akan semakin cepat. Akan tetapi pada putaran tertentu, torsi dan friksi yang terjadi lebih besar dari pada kenaikan putaran yang terjadi sehingga daya justru akan menurun. Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh pada hasil peningkatan nilai daya. Pada penelitian konsumsi bahan

bakar spesifik (Sfc) diperoleh hasil perhitungan campuran bahan bakar biogas dan pertalite dengan jarak penurunan rpm mesin 500 rpm, maka diperoleh hasil grafik perbandingan sebagai berikut :



Gambar 4.3. Grafik (Sfc) Terhadap Putaran Mesin Setiap Tekanan Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) merupakan suatu nilai yang menunjukkan banyaknya bahan bakar yang terpakai. Besarnya (Sfc) dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar atau campuran bahan bakar yang digunakan pada kinerja motor bakar. Pada hasil grafik konsumsi bahan bakar diatas menunjukkan konsumsi bahan bakar mengalami penurunan dengan adanya penambahan biogas yang masuk keruang bakar melalui tekanan biogas pada *intake manifold*. Tetapi apabila campuran tekanan biogas pada campuran bahan bakar terlalu banyak dapat mengalami campuran bahan bakar dan udara menjadi sangat kaya dan menyebabkan pembakaran didalam ruang bakar tidak lagi sempurna dan banyak bahan bakar yang tidak terbakar karena tidak mendapatkan udara yang cukup untuk proses pembakaran. Dari grafik terlihat bahwa konsumsi bahan bakar spesifik yang tertinggi pada campuran bahan bakar pertalite dan biogas 0,1 bar dan 13° sebelum TMA pada putaran mesin 5000 rpm yaitu dengan nilai 0,001258926 Kg/Watt.menit. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik yang terendah pada putaran mesin 5000 rpm campuran bahan bakar pertalite dan biogas 0,3 bar dan 11° sebelum TMA yaitu dengan nilai 0,000861936 Kg/Watt.menit. Konsumsi bahan bakar pada putaran mesin tinggi memakan bahan bakar yang cukup banyak,

sedangkan pada putaran mesin rendah memakan sedikit bahan bakar. Dari hasil data pengujian diatas dapat diketahui bahwa bahan bakar pertalite dengan campuran biogas pada variasi tekanan biogas sebesar 0,3 bar dan 11° sebelum TMA dapat dinyatakan mempengaruhi konsumsi bahan bakar pertalite yang digunakan dengan hasil menambah irit penggunaan bahan bakar pada motor bensin.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat menunjukkan pengaruh campuran bahan bakar pertalite dan biogas dengan *remapping* derajat pengapian terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada motor bakar bensin, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada pengujian yang telah dilakukan diketahui variasi tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh terhadap kinerja motor bakar disetiap variasi pengujian. Nilai torsi tertinggi didapat dengan nilai torsi sebesar 33,00 N.m. Kemudian daya yang tertinggi dengan nilai daya sebesar 466,12 watt. Pada konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) terendah didapat dengan nilai 0,000106636 Kg/Watt.menit.
2. Pada pengujian yang telah dilakukan diketahui variasi tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian sangat berpengaruh terhadap emisi gas buang disetiap variasi pengujian. Untuk karbon monoksida (CO) nilai yang terendah didapat dengan nilai 0,0022 %, Sedangkan pada emisi gas buang karbondioksida (CO₂) nilai yang tertinggi didapat dengan nilai 51,61 %.

Saran

Dari hasil perhitungan dan pembahasan pada penelitian pengaruh tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian terhadap kinerja motor bensin dengan sistem dual fuel pertalite – biogas sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penelitian pastikan mesin sepeda motor dalam kondisi baik dan sudah di servis terlebih dahulu. Hal ini karena sangat berpengaruh pada hasil kinerja mesin.
2. Pastikan saluran bahan bakar lancar dan bersih, seperti bahan bakar yang digunakan, gelas ukur dan karburator. Hal ini karena sangat berpengaruh pada hasil konsumsi bahan bakar pada kinerja mesin. Untuk pembacaan hasil yang lebih baik pada alat ukur, usahakan getaran yang disebabkan oleh mesin dibuat seminim mungkin

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM dan H.Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.
- Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125_PT. Astra Honda Motor.
- Hames, R.J., R.D. Staub, and R.W. Amann, "DDEC Detroit Diesel Electronic Control," SAE paper 850545, 1985.
- Hamburg, D.R., and J.E. Hyland, "A Vaporized Gasolin Metering System for Internal Combustion Engines," SAE paper 760288, 1976.
- Jama, Jalius dan Wagino.2008. *Teknik Sepeda Motor* Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Jama, Jalius dan Wagino. 2008._Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi. Nomor : 3674K/24/DJM/2006. tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Muchammad. 2010. *Analisa Energi Campuran Bioetanaol Premium*. Rotasi. Volume 12. Nomer 2:31-33.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No.05 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional*.
- Pratama, Dimas O. dan Sutjahjo, Dwi. H.. 2014. *Pengaruh Campuran Bioethanol Murni Dengan Bahan Bakar Premium Terhadap Emisi Gas Buang Motor Honda Supra X 125 Tahun 2007*. JTM. Volume 03. Nomor 02: 95 – 103.
- Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
- Sarjono dan Febriyanto, Debi. 2012. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biopremium E10 Dan Premium Terhadap Performance Mesin Pada Motor Yamaha Jupiter Z 2004. *Majalah Imiah STTR Cepu*. Nomer 15:1-6.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*.. Jurusan Teknik Mesin UNNES :Semarang.

Buku :

_____, 2005, *Emulsified Fuels From Petroleum Resids and Other High-Viscosity Hydrocarbon Fuels*, Petroform Inc, 5415 First Coast Highway Fernandina Beach, Florida 32034.

Babcock and Wilcox, 1992, *Steam Its generation and Use*, 40th edition.

Borman, G.L., dan Ragland, K.W., 1998, *Combustion Engineering*, McGraw-Hill Book Company, Boston.

Cengel, Y. A, and Boles, M. A., 1998, *Thermodynamics An Engineering Approach*, Third Edition, McGraw-Hill, New York.

Hartomo, A., dan Widiatmoko, M.C., 1993, *Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin*, Andi Offset, Cetakan Pertama, Yogyakarta.

Heywood, J.B., 1989, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Buku Kompilasi (edited book)

Prosiding seminar:

Skripsi/tesis/disertasi:

Harjono, 2004, *Analisis Perpindahan Panas Konveksi Sebagai Akibat Pembakaran Kerosin Pada Silinder Dalam Annulus Horizontal*, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH JURNAL TEKNIK MESIN UBL

Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang Teknik Mesin.
2. Naskah dapat berupa :
 - a. Hasil Penelitian.
 - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 12). Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
 - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
 - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran).
 - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka. Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
 - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
 - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya,); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 12).
4. Teknik penulisan : Untuk kata asing dituliskan huruf miring.
 - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
 - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
 - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
 - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
 - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar Pustaka ditulis dalam urutan abjad dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid edisi, nama penerbit, tempat terbit.