PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK TERPENTIN SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

SKRIPSI

Disajikan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Oleh

Mc Thooriqul Muntaha

5201410051

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Mc Thooriqul Muntaha

NIM : 5201410051

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Terpentin sebagai Campuran Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor

Telah dipertahankan di depan Dewan Peguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi pendidikan Teknik Mesin S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian,

Ketua : Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. ( )
NIP. 196209131991021001

Sekretaris : Wahyudi, S.Pd, M.Eng. ( )
NIP. 198003192005011001

Dewan Penguji,

Pembimbing : Drs. Pramono ( )
NIP. 195809101985031002

Penguji Utama I : Drs. Abdurrahman, M.Pd. ( )
NIP. 196009031985031002

Penguji Utama II : Drs. Ramelan, M.T ( )
NIP. 19500915197631002

Penguji Pendamping : Drs. Pramono ( )
NIP. 195809101985031002

Di tetapkan di Semarang, Tanggal Juni 2015

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991102 1001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Mahasiswa	: Mc Thooriqul Muntaha
NIM	: 5201410051
Program Studi	: Pendidikan Teknik Mesin, S1
Fakultas	: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Terpentin sebagai Campuran Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor"**ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 13 Mei 2015

Yang membuat penyataan

Mc Thooriqul Muntaha

NIM. 5201410051

ABSTRAK

Muntaha, Mc Thooriqul. 2015. Pengaruh Penambahan Bioaditif Minyak Terpentin sebagai Campuran Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Drs. Pramono

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor sebelum dan asesudah dilakukan penambahan zat adiktif minyak terpentin ke dalam bahan bakar premium.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan bantuan alat uji emisi *(Stargas 898)* untuk mengukur nilai dari emisi gas buang kendaraan bermotor, seperti: kadar CO, kadar CO_2, kadar HC dan kadar O_2. *Burret* dan *stopwatch* untuk mengukur jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar emisi gas buang adalah sebagai berikut: kadar terendah CO didapat dari campuran PMT 23,07 yaitu sebesar 2,071 %vol pada 1500-2500 rpm. Kadar tinggi CO_2 didapat dari campuran PMT 0 yaitu sebesar 9,14 %vol pada 1500-2500 rpm. Kadar terendah HC didapat dari campuran PMT 16,66 yaitu sebesar 191 ppm pada 1500-2500 rpm. Kadar tertinggi O_2 didapat dari campuran PMT 9,09 yaitu sebesar 6,20 %vol pada 1500-2500 rpm dan konsumsi bahan bakar terendah didapat dari campuran PMT 16,66 yaitu sebesar 2,67 ml/menit pada 1500-2500 rpm. Sedangkan nilai ambang batas dari pemerintah adalah 4,5% kadar CO, kadar HC adalah 2000 ppm untuk sepeda motor 4 langkah ≥2010, jadi hasil penelitian ini masih baik karena di bawah nilai ambang batas berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006.

Saran dari penulis untuk penelitian yang akan melakukan penelitian sejenis atau pengembangan terhadap rancangan ini, disarankan untuk dapat melakukan modifikasi pada jenis zat adiktif dan jumlah zat adiktif.

Kata Kunci: Minyak Terpentin, Emisi, Konsumsi Bahan Bakar

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Seseorang yang tidak pernah membuat kesalahan sebenarnya tidak pernah mencoba sesuatu yang baru (Albert Einstein)
- Hidup memerlukan pengorbanan

  Pengorbanan memerlukan perjuangan

  Perjuangan memerlukan ketabahan (Mario Teguh)
- *Inna ma'al usri yusro (QS. Alam Nasyrah: 6)*

  Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

PERSEMBAHAN

Karya kecilku ini tulus ku persembahkan untuk:

1. Bapakku Mc Lukman dan Ibuku Sri Hartini tersayang, yang selalu memberikan doa, dukungan dan segalanya dalam setiap langkahku.
2. Keluargaku, Almarhumah adik Hilda Kurniawati Putri, Penyemangatku Nurussyifa' terima kasih atas doanya.
3. Sahabat-sahabatku, terima kasih atas doa dan dukungannya.
4. Teman-teman seperjuangan PTM 2010.
5. Almamaterku yang ku banggakan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Penambahan Bioaditif Minyak Terpentin sebagai Campuran Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor". Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan itu semata-mata karena keterbatasan penulis baik dalam ilmu maupun pengetahuan.

Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi strata 1 (satu) guna meraih gelar sarjana pendidikan. Berkat bantuan dan dukungan berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
4. Drs. Pramono., Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Drs. Abdurrahman, M.Pd., Dosen Penguji I yang telah memberikan waktu dan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Drs. Ramelan, M.T., Dosen Penguji II yang telah memberikan waktu dan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak, Ibu, dan keluarga yang selalu memberikan nasehat dan doa

8. Keluarga besar mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin 2010
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi Almamater, para pembaca dan untuk perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia serta semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat atas semua bantuan dan kebaikannya. Amin.

Semarang, 13 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

HALAMAN PENGESAHAN ii

PERNYATAAN KEASLIAN iii

ABSTRAK iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 4
C. Pembatasan Masalah 4
D. Rumusan Masalah 6
E. Tujuan Penelitian 7
F. Manfaat Penelitian 7
G. Penegasan Istilah 8
1. Bahan Bakar 8
2. Minyak Terpentin 8
3. Premium 8
4. Konsumsi Bahan Bakar 9
5. Emisi Gas Buang 9

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori 10
1. Motor Bensin 10
2. Cara Kerja Mesin Bensin 4 Langkah 10
3. Bahan Bakar 13
4. Minyak Terpentin..... 16
5. Pembakaran 20
6. Konsumsi Bahan Bakar 22
7. Emisi Gas Buang 22
B. Kajian Penelitian yang Relevan 25
C. Keragka Pikir Penelitian 26

BAB III METODE PENELITIAN

A. Bahan Penelitian 28
B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian 29
1. Alat Penelitian 29
2. Skema Peralatan Penelitian 30
C. Prosedur Penelitian 31
1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian 31
2. Proses Penelitian 31
3. Data Penelitian 33
4. Teknik Analisis Data 34
D. Tempat dan Waktu Penelitian 35
1. Tempat Penelitian 35
2. Waktu Penelitian 35
E. Jenis Penelitian 35
F. Variabel Penelitian 36

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian 39
B. Pembahasan 53
C. Keterbatasan Penelitian 56

BAB V PENUTUP

A. Simpulan 57
B. Saran 59

DAFTAR PUSTAKA 62

LAMPIRAN 64

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Premium 14

Tabel 2.2 Syarat Khusus Minyak Terpentin 18

Tabel 2.3 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 24

Tabel 4.1 Ambang Batas Emisi Buang Kendaraan Bermotor Tipe L 39

Tabel 4.2 Kadar CO dalam Emisi Gas Buang 40

Tabel 4.3 Kadar CO_2 dalam Emisi Gas Buang 43

Tabel 4.4 Kadar HC dalam Emisi Gas Buang 45

Tabel 4.5 Kadar O_2 dalam Emisi Gas Buang 47

Tabel 4.6 Hasil Konsumsi Bahan Bakar 49

Tabel 4.7 Kadar Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata 52

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Langkah Hisap 11

Gambar 2.2 Langkah Kompresi 11

Gambar 2.3 Langkah Usaha 12

Gambar 2.4 Langkah Buang 12

Gambar 3.1 Alat dan Skema Peralatan Penelitian 30

Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian 31

Gambar 4.1 Grafik Kadar Karbon Monoksida (CO) dengan putaran 41

Gambar 4.2 Grafik Kadar Karbon Dioksida (CO_2) dengan putaran 43

Gambar 4.3 Grafik Kadar Hidro Karbon (HC) dengan putaran 45

Gambar 4.4 Grafik Kadar Oksigen (O_2) dengan putaran 47

Gambar 4.5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar dengan putaran 50

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing 64

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar 65

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Uji Sampel Bahan Bakar 66

Lampiran 4. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 1500 67

Lampiran 5. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 2000 68

Lampiran 6. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 2500 69

Lampiran 7. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 1500 70

Lampiran 8. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 2000 71

Lampiran 9. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 2500 72

Lampiran 10. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 1500 73

Lampiran 11. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 2000..... 74

Lampiran 12. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 2500..... 75

Lampiran 13. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 1500 76

Lampiran 14. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 2000 77

Lampiran 15. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 2500 78

Lampiran 16. Hasil Uji Kadar CO 79

Lampiran 17. Hasil Uji Kadar CO_2..... 80

Lampiran 18. Hasil Uji Kadar HC 81

Lampiran 19. Hasil Uji Kadar O_2..... 82

Lampiran 20. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar 83

Lampiran 21. Dokumentasi Pengambilan Data Penelitian 84

Lampiran 22. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup 2006 86

Lampiran 23. Laporan Hasil Uji Sampel Bahan Bakar 88

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ketersediaan energi merupakan syarat mutlak dalam kehidupan sehari-hari khususnya dalam pelaksanaan pembangunan nasional. Kebutuhan energi saat ini pada umumnya didominasi oleh energi fosil yaitu minyak bumi, gas alam dan batu bara. Penggunaan konsumsi bahan bakar fosil semakin meningkat, namun disisi lain cadangan bahan bakar fosil tersebut semakin berkurang. Kebijakan energi nasional mentargetkan pada tahun 2000-2025 sebesar 5% kebutuhan energi nasional harus dapat dipenuhi melalui pemanfaatan biofuel sebagai energi baru (Silaban, 2012:16).

Energi merupakan salah satu permasalahan utama dunia pada abad XXI. Sampai saat ini bahan bakar minyak (BBM) masih menjadi konsumsi utama negara-negara dunia. Minyak bumi bisa menjadi senjata politik yang menakutkan, karena sektor industri dunia sangat bergantung kepadanya (Istadi, 2011:4). Dengan majunya teknologi yang semakin berkembang maka dari itu kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak semakin meningkat, yang mengakibatkan semakin menipisnya bahan bakar minyak di dunia.

Saat ini sumber daya alam yang ada di Indonesia sudah mulai langka, khususnya bahan bakar minyak (BBM) dan juga konsumsi bahan bakar minyak (BBM) semakin meningkat setiap harinya. Guna mengatasi kelangkaan bahan

bakar minyak (BBM) ini agar tidak cepat habis maka diperlukan tindakan penghematan bahan bakar minyak (BBM), salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan zat aditif pada bahan bakar agar diperoleh tenaga mesin yang baik dan emisi gas buang kendaraan yang lebih ramah lingkungan.

Kendaraan bemotor yang digunakan untuk menunjang kehidupan manusia selama ini menimbulkan efek negatif terhadap kualitas udara. Gas buang kendaraan bermotor mengandung zat-zat yang berbahaya antara lain karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), dan partikulat (PM10). Bensin *(gasoline)* merupakan jenis bahan bakar cair yang digunakan dalam proses pembakaran pada motor bakar. Salah satu sifat yang harus dimiliki dari bensin adalah *Octane Number* dari bahan bakar tersebut. Angka oktan adalah bilangan yang menunjukkan kesetaraan antara bahan bakar campuran Iso Oktan (C_8H_{16}) dan Normal Heptan (C_7H_{16}) (Ramelan, 2011: 24). Bahan bakar harus mempunyai *Octane Number* yang sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh motor, motor dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi memerlukan angka oktan yang lebih juga untuk mengurangi *knocking* (Siswantoro dkk, 2012: 75).

Zat aditif dibedakan menjadi dua yaitu aditif sintesis yang merupakan zat aditif buatan dan aditif organik (bioaditif) yang merupakan aditif dari tumbuhan. Telah banyak penelitian yang membahas tentang zat aditif pada bahan bakar adalah aditif organik (bioaditif) yang berasal dari tumbuhan. Karakteristik dasar yang dimiliki dari suatu aditif adalah kemampuan dalam

meningkatkan efisiensi pembakaran baik melalui peningkatan reaktifitas bahan bakar maupun penyediaan oksigen secara internal. Minyak atsiri adalah salah satu produk alam yang dimiliki Indonesia yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bioaditif bahan bakar minyak (BBM).

Karakteristik dasar yang diinginkan dari suatu zat aditif adalah kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi pembakaran baik melalui peningkatan reaktifitas bahan bakar maupun penyediaan oksigen secara internal. Minyak atsiri merupakan produk bahan alam hayati Indonesia yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bioaditif bahan bakar minyak (Kadarohman, 2009)

Minyak terpentin sering disebut dengan *spirits of turpentine*, berupa cairan yang mudah menguap berasal dari hasil penyulingan getah pinus, tidak berwarna (jernih), berbau khas (keras), dan mudah terbakar. Getah yang disadap dalam getah pinus mengandung sekitar 14,2% minyak atsiri. Minyak terpentin memiliki massa jenis (20^0C) = 0,860-0,875, indeks bias (20^0C) = 1,465-1,478, suhu penyulingan pertama = 150-160^0C pada 760mmHg. Di Indonesia minyak terpentin hampir seluruhnya berasal dari pinus *merkussi Jungh et de Vr* dengan kandungan utama α-pinen (70-85%) dan komponen lain seperti β-pinen, Δ karen dan δ-longifolen dalam jumlah yang relatif kecil (Sastrohamidjojo, 2004:161-162). Minyak atsiri memiliki potensi sebagai bahan aditif untuk penghematan BBM. Penambahan bahan aditif ke dalam bahan bakar bensin dapat meningkatkan kinerja mesin kendaraan yang ditunjukkan oleh peningkatan torsi mesin, daya mesin, turunnya konsumsi

bahan bakar spesifik dan penurunan emisi gas buang (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian).

Penggunaan zat aditif dalam BBM terutama bensin dimaksudkan untuk menyempurnakan proses pembakaran BBM di dalam mesin. Dengan pembakaran yang lebih baik akan menghasilkan tenaga mesin yang lebih besar, membersihkan deposit karbon di dalam mesin, mengurangi emisi gas yang dibuang ke udara dan rangkaian proses seperti itu, konsumsi BBM yang diperlukan dalam proses pembakaran dapat diturunkan (Ma'mun,dkk 2010:141).

B. Identifikasi Masalah

Kendaraan bermotor yang digunakan untuk menunjang kehidupan manusia selama ini menimbulkan efek negatif terhadap kualitas udara. Gas buang kendaraan bermotor mengandung zat-zat berbahaya antara lain karbon monoksida *(CO)*, hidrokarbon *(HC)*, nitro oksida *(NO_X)*, sulfur dioksida *(SO_X)* dan partikulat (PM 10) (Siswantoro, dkk, 2012:75).

Penelitian yang mengunakan zat aditif untuk mengetahui hasil emisi gas buang dan penghematan bahan bakar sudah pernah dilakukan. Dalam penelitian tersebut menerangkan bahwa penambahan zat aditif menurunkan kadar emisi gas buang *CO* sebesar 1.402 %, kadar *HC*sebesar 32.8 ppm, dan mengalami peningkatan kadar CO_2 sebesar 0.333 %, kadar O_2 sebesar 1.407 % dar kadar rata–rata emisi gas buang yang mengunakan premium tanpa zat aditif, mengunakan campuran premium dengan zat aditif 5 ml, 7 ml dan 9 ml.

Disini diperoleh penurunan dan peningkatan kadar emisi gas buang yang paling baik pada penggunaan campuran premium dengan zat aditif 9 ml untuk penurun kadar CO, HC dan peningkatan kadar O_2, CO_2 pada penggunaan campuran premium dengan zat aditif 7 ml (Siswantoro, dkk, 2012:75).

Penggunaan minyak terpentin sebagaibioaditif yang mempunyai karakteristik menyerupai/mendekati bahan bakar minyak, seperti berat jenis titik didih, dan sifat mudah menguap dan tersusun dari senyawa-senyawa organik hidrokarbon yang spesisfik diharapkann bisa dijadikan sebagai aditif untuk bahan bakar minyak (Silaban,2012:16)

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin yang digunakan adalah Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013 110CC.
2. Campuran bahan bakar yang digunakan antara lain :
   a) PMT 0 yaitu premium murni tanpa campuran minyak terpentin.
   b) PMT 9,09 yaitu campuran premium 1000 ml dan 100 ml minyak terpentin. PMT 9,09 adalah perhitungan dari hasil reaksi pembakaran$\frac{100}{1100} \times 100$ = 9,09.
   c) PMT 16,66 yaitu campuran premium 1000 ml dan 200 ml minyak terpentin. PMT 16,66 adalah perhitungan dari hasil reaksi pembakaran $\frac{200}{1200} \times 100$ = 16,66.

d) PMT 23,07 yaitu campuran premium 1000 ml dan 300 ml minyak terpentin. PMT 23,07 adalah hasil perhitungan dari reaksi pembakaran $\frac{300}{1300} \times 100$ = 23,07.

3. Pengujian emisi gas buang menggunakan alat uji emisi STARGAS 898.
4. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan tabung ukur dan *stopwatch.*
5. Putaran mesin yang digunakan untuk emisi gas buang adalah 1500, 2000, dan 2500.
6. Putaran mesin yang digunakan untuk konsumsi bahan bakar adalah 1500, 2000, 2500, dan 3000.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor?
2. Bagaimana pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap emisi gas buang pada sepeda motor?
3. Pada komposisi berapakah campuran minyak terpentin dan premium dapat menghasilkan konsumsi bahan bakar terbaik pada sepeda motor?
4. Pada komposisi berapakah campuran minyak terpentin dan premium dapat menghasilkan emisi gas buang terbaik pada sepeda motor?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak terpentin terhadap emisi gas buang pada sepeda motor.
3. Untuk mengetahui komposisi berapakah campuran minyak terpentin dan premium yang dapat menghasilkan konsumsi bahan bakar terbaik pada sepeda motor.
4. Untuk mengetahui komposisi berapakah campuran minyak terpentin dan premium yang dapat menghasilkan emisi gas buang terbaik pada sepeda motor.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan minyak terpentin sebagai bioadiktif bahan bakar premium yang ramah lingkungan dan mudah didapat sebagai inovasi baru di bidang otomotif.
2. Dapat meningkatkan kualitas bahan bakar yang dapat memaksimalkan kinerja mesin.
3. Dapat dijadikan referensi untuk mendapatkan atau membuat bioaditif yang mudah didapat serta memiliki kualitas yang baik.

4. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi lembaga ataupun dosen tentang pemanfaatan minyak terpentin sebagai bioaditif bahan bakar minyak terpentin untuk kelak dapat digunakan dalam proses pembelajaran mengenai inovasi-inovasi dibidang otomotif di Universitas.

G. Penegasan Istilah

Untuk menghindari adanya penafsiran yang berbeda dalam penelitian ini, maka perlu ditegaskan istilah-istilah yang digunakan dalam judul penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Bahan bakar

   Bahan bakar adalah material, zat, atau benda yang digunakan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi panas (Rahardjo & Karnowo, 2008:37).

2. Minyak Terpentin

   Minyak terpentin adalah minyak yang diperoleh dari getah pinus dengan cara penyulingan uap pada suhu dibawah 180°C, hasil utama dari penyulingan getah pinus adalah berupa minyak terpentin dan gondorukem.

3. Premium

   Premium adalah persenyawaan jenuh dari hidro karbon, dan merupakan komposisi *isooctane* dengan *normal-heptane*. Serta senyawa molekulnya tergolong dalam kelompok senyawa hidrokarbon *alkana*. Premium merupakan bahan bakar minyak berupa bensin yang diproduksi oleh PT.Pertamina dengan nilai oktan adalah 88.

4. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah sebuah parameter yang menunjukkan banyak sedikitnya pemakaian bahan bakar persatuan waktu untuk setiap daya yang dihasilkan. Semakin sedikit pemakaian bahan bakar persatuan waktu maka nilai efisiensinya semakin tinggi.

5. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Sisa hasil pembakaran berupa air (H_2O), gas CO (karbon monoksida) yang beracun, CO_2 (karbon dioksida) yang merupakan gas rumah kaca, NO_x senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa Hidrat arang sebagai akibat ketidaksempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas. Sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam yang keluar melalui *exhaust manifold*.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motor Bensin

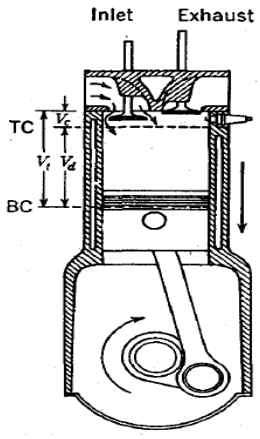
Motor Bensin adalah salah satu dari mesin pembakaran dalam *(internal combustion engine)* yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakarannya. Nikolaus August Otto tahun 1876 (Rahardjo & Karnowo, 2008:69) membuat mesin dengan konsep *Beau de Rouchas* dan mengajukan paten atas namanya. Mulai saat itu, semua mesin yang dibuat sama dengan mesin Otto, sehingga sampai sekarang siklus yang terkenal adalah siklus Otto.

Prinsip kerja dari motor bensin adalah udara dan bahan bakar dikabutkan dengan karburator atau injektor sebelum masuk keruang silinder, campuran udara dan bahan bakar tadi dibakar karena bunga api dari busi. Tenaga hasil pembakaran diteruskan ke poros engkol dengan perantara batang penghubung *(connecting rood).*

2. Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah

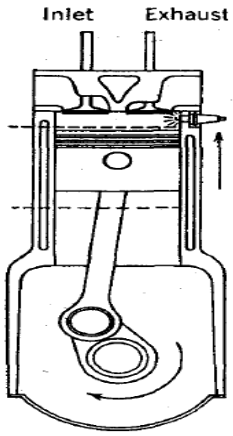
Pada mesin empat langkah memerlukan empat gerakan piston (dua putaran poros engkol untuk menghasilkan satu siklus di dalam silinder.

1) Langkah hisap : pada langkah ini piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan katup *in*membuka sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk ruang karena kevakuman.



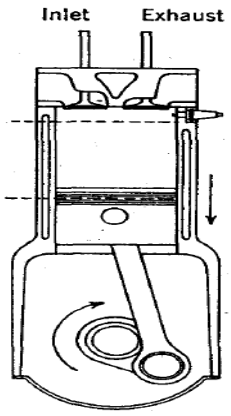
Gambar 2.1 Langkah Hisap (Heywood, 1988:10)

2) Langkah Kompresi : pada langkah ini terjadi tekanan pada ruang bakar karena piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) dan kedua katup menutup. Beberapa derajat sebelum mencapai puncak titik mati atas (TMA) busi memercikkan bunga api untuk membakar bahan bakar.



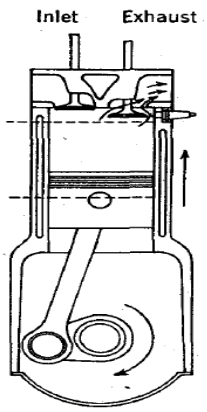
Gambar 2.2 Langkah Kompresi (Heywood, 1988:10)

3) Langkah usaha : saat langkah kompresi sebelum mencapai titik mati atas (TMA) dipercikkan bunga api dari busi sehingga campuran udara dan bahan bakar terekspansi sehingga menyebabkan piston terdorong dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan menghasilkan tenaga, pada langkah ini kedua katup masih menutup.



Gambar 2.3 Langkah Usaha (Heywood, 1988:10)

4) Langkah Buang : pada langkah ini piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) karena gaya dari *flywheel*. Katup *out* terbuka sehingga gas sisa pembakaran terbuang.



Gambar 2.4 Langkah Buang (Heywood, 1988:10)

3. Bahan Bakar

Bahan bakar adalah material, zat, dan benda yang digunakan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan energi panas. Jadi bahan bakar adalah salah satu sumber energi yang terpenting (Rahardjo & Karnowo 2008:37). Setiap jenis motor bakar memiliki spesifikasi bahan bakar masing-masing, sehingga diperlukan bahan bakar yang sesuai agar motor bakar dapat bekerja dengan baik.

Berdasarkan bentuknya, bahan bakar dibedakan menjadi tiga yaitu bahan bakar cair, padat dan gas. Bahan bakar yang digunakan pada motor bensin adalah premium yang termasuk dalam bahan bakar cair.

a) Premium

Bensin berasal dari kata *benzana*, lazim sebenarnya zat ini berasal dari gas tambang yang mempunyai sifat beracun dan merupakan persenyawaan dari hidrokarbon tak jenuh artinya dapat bereaksi dengan mudah terhadap unsur-unsur lain. Bentuk ikatan adalah rangkap dan senyawa molekulnya disebut alkina. Bahan bakar jenis ini biasa disebut dengan kata lain *gasoline.* Bensin pada dasarnya adalah persenyawaan jenuh dari hidrokarbon dan merupakan komposisi *isooctane*dengan *normal-heptana.* Serta senyawa molekulnya tergolong dalam kelompok senyawa hidrokarbon*alkana*(Raharjo & Karnowo, 2008:43).

Premium mempunyai rumus Ethyl Benzena (C_8H_{18}). Bensin mengandung hidrokarbon hasil sulingan dari produksi minyak mentah. Bensin mengandung gas yang mudah terbakar, umumnya bahan bakar ini dipergunakan untuk mesin dengan pengapian busi. Dalam (Supraptono, 2004:18) sifat yang dimiliki bensin antara lain:

1) Mudah menguap pada temperatur normal
2) Tidak berwarna, tembus pandang dan berbau
3) Titik nyala rendah (-10 °C sampai -15 °C)
4) Berat jenis rendah (0,60 s/d 0,78)
5) Dapat melarutkan oli dan karet
6) Menghasilkan jumlah panas yang besar (9.500 s/d 10.500 kcal/kg)
7) Setelah dibakar sedikit meninggalkan karbon.

Bensin yang dipasarkan di Indonesia yang diberi merek dagang premium yang memiliki angka oktan 88. Berikut ini adalah spesifikasi bensin premium berdasarkan Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi No.3674K/24/DJM/2006.

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar Premium

No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Max	Mix
1	Angka Oktana Riset (RON)	RON	88	-
2	Angka Oktana Motor (MON)	-	Dilaporkan	
3	Distilasi			
	10% Vol. Penguapan	^{0}C	-	74
	50% Vol. Penguapan	^{0}C	88	125
	90% Vol. Penguapan	^{0}C	-	180
4	Titik Didih Akhir	^{0}C	-	215
5	Berat Jenis Relatif (Pada Suhu 15^{0}C)	kg/m^3	715	780

Sumber: Keputusan Dirjen Minyak dan Gas Bumi No.3674K/24/DJM/2006.

b) Sifat fisik bahan bakar

Menurut Supraptono (2004:24-27) sifat fisik bahan bakar yang perlu diketahui adalah:

1) Berat Jenis (*Specific gravity*)

Berat jenis adalah suatu perbandingan berat bahan bakar minyak dengan berat air dengan volume dan suhu yang sama (60^0F). Kadar berat jenis diukur dengan standar API Gravity

$$\text{API} = \frac{141,5}{\gamma} - 131,5$$

Keterangan:

γ = berat jenis air pada suhu 60^0F

2) Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari besar perlawanan zat cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan geser dalam dari suatu bahan cair.

3) Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah panas yang dihasilkan jika 1 kg bahan bakar terbakar secara sempurna.

4) Titik Nyala

Titik nyala merupakan angka yang menyatakan suhu terendah bahan bakar minyak akan terbakar apabila pada permukaannya tersebut diletakkan pada nyala api.

5) Kadar Abu

Kadar abu adalah sisa-sisa bahan bakar minyak yang ketinggalan setelah semua bagian yang dapat terbakar dalam proses pembakaran minyak terbakar habis. Berdasarkan kadar abu ini dapat diperkirakan banyaknya logam-logam

yang terkandung dalam minyak maupun elemen-elemen yang ada (Supraptono, 2004:28).

4. Minyak Terpentin

a. Pengertian Minyak Terpentin

Hutan pinus merupakan hutan yang sangat luas di Indonesia. Pohon pinus (*famili pinaceae*) yang dibudidayakan di Indonesia sebagian besar adalah jenis *pinus merkusii Jungh et de Vr*. Oleorosin atau getah pinus terdiri dari dua komponen utama, yaitu rosin atau gondorukem (60%) dan minyak terpentin (10–17,5%). Hasil utama penyulingan getah pinus yaitu berupa minyak terpentin.

Minyak terpentin (*spirits of turpentine*) berupa cairan yang mudah menguap, berasal dari hasil penyulingan getah pinus pohon yang tergolong dalam genus pinus. Minyak terpentin secara garis besar terbagi menjadi dua jenis, yaitu yang dihasilkan dari getah pinus dan yang dihasilkan dari pohon kayu pinus. Secara umum minyak terpentin dapat diperoleh dengan empat cara yaitu:

1) Destilasi getah pinus yang diperoleh dengan menyadap pohon pinus yang masih hidup (terpentin dari getah)
2) Ekstraksi potongan-potongan atau irisan ujung batang pohon pinus yang sudah tua, dilanjutkan dengan destilasi (terpentin kayu hasil destilasi uap dan ekstraksi)
3) Destilasi destruktif, yaitu destilasi terhadap potongan kayu pinus yang berumur tua (terpentin kayu hasil destilasi destruktif)

4) Proses sulfat, yaitu pemasakan bubur kayu pinus yang masih muda (terpentin kayu hasil proses sulfat) (Sastrohamidjojo, 2004:161).

b. Sifat-sifat Minyak Terpentin

Menurut Kirk-Othmer tahun 1955 dalam (Sastrohamidjojo, 2004:162) mengungkapkan bahwa kerangka utama terpena bisiklis menentukan sifat-sifat minyak terpentin. Berdasarkan data dari ASTM diberikan tetapan harga minyak terpentin sebagai berikut:

1) Titik nyala = 91^0C
2) Panas pembakaran = 1,460 kkal/mol.

Menurut Silitonga dkk, tahun 1973 dalam (Sastrohamidjojo 2004:162) menyatakan bahwa Minyak terpentin merupakan cairan tidak berwarna (jernih) bau khas (keras), pedas dan mudah terbakar. Minyak terpentin yang baik mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1) Berat jenis pada 20^0C = 0,860-0,875
2) Indeks bias pada 20^0C = 1,465-1,478
3) Suhu penyulingan pertama = 150-160^0C (760 mmHg)
4) Sulingan di bawah 170^0Cpada 760 mmHg minimum 90%.

Mutu minyak terpentin menurut Badan Standarisasi Nasional (SNI 7633:2011), minyak terpentin terbagi dalam dua kelas mutu utama (A) dan mutu pertama (B). Minyak terpentin harus mempunyai syarat umum maupun syarat khusus antara lain:

1. Syarat umum

a. Berbentuk cair

b. Bau khas terpentin

c. Bobot jenis pada suhu 25 ^{0}C : 0,848 – 0,865

d. Indeks bias pada suhu 25 ^{0}C : 1,464 – 1,478

e. Titik nyala : 33 ^{0}C – 38 ^{0}C

f. Titik didih awal : 150 ^{0}C – 160 ^{0}C

2. Syarat khusus

Tabel 2.2 Syarat Khusus Minyak Terpentin

No	Uraian	Satuan	Persyaratan	
			Mutu A	Mutu B
1	Warna		Jernih	*)
2	Putaran optik pada suhu 27,5 ^{0}C	^{0}	≥ 32	< 32
3	Kadar sulingan	%	≥ 90	< 90
4	Sisa penguapan	%	≤ 2	> 2
5	Bilangan asam	-	≤ 2,0	> 2,0
6	Alpha pinene	%	≥ 80	< 80
Catatan: *) tidak dipersyaratkan				

Sumber: SNI 7633:2011

c. Komposisi Minyak Terpentin

Komposisi minyak terpentin bervariasi tergantung pada jenis pohon penghasil, umur, musim sadap dan cara isolasi. Umumnya minyak terpentin tersusun oleh campuran isomer tidak jenuh, hidrokarbon monoterpena bisiklis, $C_{10}H_{16}$ (Sastrohamidjojo, 2004:162).

Berdasarkan data dari Lembaga Penelitian Hasil Hutan (LPHH) Bogor melalui proses penyulingan, minyak terpentin pinus *merkusii Jungh et de Vr* dapat menghasilkan 70-85% komponen utama α-pinen dan sisanya terdiri dari β-pinen,

Δ-karen dan δ-longifolen. Isolasi α-pinen mempunyai arti dalam hubungannya dengan pembuatan turunan-turunannya yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomi lebih tinggi (Sastrohamidjojo, 2004:162).

d. Kegunaan Minyak Terpentin

Minyak terpentin dapat digunakan dalam berbagai macam bidang industri. Kegunaan minyak terpentin dapat diurutkan (Sastrohamidjojo, 2004:163) sebagai berikut :

1) Kegunaan yang paling penting, yaitu minyak terpentin digunakan dalam industri kimia dan farmasi seperti dalam sintesis kamfer, terpineol dan terpinil asetat.
2) Minyak terpentin digunakan sebagai tiner atau pengencer dalam industri cat dan pengkilap atau pernis.
3) Kegunaan lain yaitu dalam industri perekat dan pelarut lilin.

e. Minyak Terpentin Sebagai Bioaditif

Minyak atsiri sebagai bioaditif pada bahan bakar minyak dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi pembakaran pada sepeda motor, hal ini dimungkinkan karena minyak atsiri mengandung komponen kimia hidrokarbon rantai cabang dan hidrokarbon oksigenat. Mekanisme aditif dalam pembakaran BBM premium adalah meningkatkan reaksi pembakaran kedua bahan bakar tersebut, peningkatan pembakaran akan meningkatkan energi yang dihasilkan

sehingga daya pada motor meningkat dan emisi gas buang lebih rendah(Ma'mun, dkk, 2011:241).

5. Pembakaran

Pembakaran adalah persenyawaan secara kimia dari unsur-unsur bahan bakar dengan zat asam yang kemudian menghasilkan panas dan disebut dengan *heat energy* (Supraptono, 2004:35). Pembakaran yang dimaksud kali ini adalah pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder yang dinyalakan oleh percikan bunga api dari busi. Dengan adanya pembakaran maka temperatur dan volume udara dalam ruang bakar naik sehingga menyebabkan torak terdorong dari TMA ke TMB sehingga menghasilkan tenaga.

Pembakaran campuran bahan bakar dan udara dimulai dari sekitar bunga api busi yang menjalar ke seluruh penjuru ruang bakar dan berlangsung secara cepat. Dapat dikatakan bahwa proses pembakaran di dalam motor bensin hampir terjadi pada volume konstan, dengan istilah lain pembakaran terjadi secara eksplosif (letupan, letusan, ledakan). Untuk itulah motor bensin sering disebut motor eksplosif (Ramelan, 2011: 15-16).

Dalam proses pembakaran motor bensin terdapat dua kemungkinan yang terjadi yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran tidak sempurna. Pembakaran sempurna terjadi apabila unsur-unsur dalam bahan bakar terbakar semua, sedangkan pada pembakaran tidak sempurna terdapat unsur-unsur yang tidak terbakar dan sisa pembakaran tersebut dapat menimbulkan gas yang berbahaya

bagi lingkungan.Menurut Supraptono (2004:35) usaha yang dilakukan untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna yaitu:

1) Diusahakan dengan membuat ruang pembakaran sedemikian rupa sehingga tidak terdapat ruangan atau sudut-sudut mati yang disebut ruang rugi.
2) Pemasukan bahan bakar dalam silinder (untuk pembakaran dalam) diusahakan dalam bentuk kabut yang sangat halus sehingga bahan bakar dapat kontak lebih sempurna dengan udara pembakaran.
3) Diusahakan campuran yang baik (homogen) antara bahan bakar dengan udara sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan cepat
4) Memberikan jumlah udara lebih dari jumlah kebutuhan minimal sehingga setiap bahan bakar mendapat cukup udara untuk dapat membakar dalam waktu cepat.

Tujuan dari pembakaran bahan bakar adalah untuk memperoleh energi yang disebut energi panas (*heat energy*). Hasil pembakaran bahan bakar berupa energi panas dapat dibentuk menjadi energi lain, misalnya energi mekanis, energi penerangan dan sebagainya. Oleh karena itu, setiap hasil pembakaran bahan bakar akan didapatkan suatu bentuk energi yang lain yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Sisa-sisa gas hasil pembakaran dalam bahan bakar harus diperhatikan. Oleh karena sisa gas hasil pembakaran yang kurang sempurna akan dapat berpengaruh negatif dan membahayakan lingkungan. Sisa pembakaran ini mengandung gas-gas beracun dan membahayakan seperti $NO_{x,}$ CO, dan HC terutama ditimbulkan oleh pembakaran pada motor bensin.

6. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar (FC) adalah jumlah setiap bahan bakar yang dikonsumsikan pada setiap satuan waktu tertentu. Bila dalam pengujian digunakan bahan bakar ν(mL) berarti semakin sedikit pemakaian bahan bakar persatuan waktu maka nilai efisiensinya semakin tinggi.

$$\mathrm{FC} = \frac{60}{\mathrm{t}} \text{ x b (ml/menit)}$$

Keterangan:

Fc = Konsumsi bahan bakar..... (ml/menit)

b = Volume bahan bakar selama satuan waktu.....(ml)

t = Waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak b ml....(menit)

7. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. Gas buang kendaraan yang dimaksud adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Terdapat emisi pokok yang dihasilkan kendaraan (Siswantoro, dkk,2012:77).

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar dan udara yang dibakar di dalam mesin pembakaran dan mesin pembakaran luar. Dari hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara terdapat zat-zat berbahaya bagi

lingkungan dan makhluk hidup. Zat-zat berbahaya yang terkandung dalam gas buang kendaraanya diantaranya:

a. Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon (HC) terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbuang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar. Senyawa hidrokarbon (HC) dibedakan menjadi dua yaitu bahan bakar yang tidak terbakar sehingga keluar menjadi gas mentah, serta bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah gugus HC lain yang keluar bersama gas buang. Senyawa HC akan berdampak terasa pedih di mata mengakibatkan tenggorokan sakit, penyakit paru-paru dan kanker.

b. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) tercipta dari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna ataupun karena campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya (kurang udara). CO yang keluar dari sisa hasil pembakaran banyak dipengaruhi oleh perbandingan bahan bakar dan udara yang dihisap oleh mesin, untuk mengurangi CO perbandingan campuran harus dibuat kurus tetapi cara ini mempunyai efek samping yang lain yaitu NO_x akan lebih mudah timbul dan tenaga yang dihasilkan menjadi berkurang. CO sangat berbahaya karena tidak berwarna maupun berbau mengakibatkan pusing dan mual.

c. Nitrogen Oksida (NO_x)

Nitrogen oksida (NO_x) terjadi akibat suhu kerja yang tinggi. Sebenarnya udara yang digunakan untuk pembakaran mengandung unsur Nitrogen 80%. Senyawa HC, CO dan NO_x merupakan gas buang kendaraan yang beracun sedangkan gas buang kendaraan sendiri umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun seperti Nitrogen, Karbon dioksida, dan uap air.

Tabel 2.3 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4,5	12000	Idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	4,5	2400	Idle
Sepeda motor 2 dan 4 langkah	≥ 2010	4,5	2000	Idle

(Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006).

Gas buang hasil pembakaran dari motor bakar baik itu dari bensin maupun motor diesel, kedua-duanya merupakan sumber penyebab pencemaran udara. Hasil pembakaran bahan bakar (hidrokarbon) dengan udara O_2 yang menghasilkan kalori sebagai daya untuk mesin itu sendiri, juga menghasilkan sisa-sisa dari proses pembakaran yang berupa asap yang terdiri dari gas CO_2, CO, H_2O, N_2, OH, NO yang dampaknya dapat kita rasakan. Berdasarkan pada unsur-unsur yang terkandung pada gas asap, dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (1) Gas CO_2 dan C akan menunjukkan warna asap yang hitam karena terlalu banyak karbon sebagai kemungkinan bahan bakar terbakar tidak sempurna yang terjadi pada saatpenambahan kecepatan dan daya pada mesin kendaraan (acselerasi), (2) Untuk gas H_2O dan H_2 akan menyebabkan warna asap yang keputih-putihan karena pada bahan bakar mengandung air, dan (3) Gas asap yang banyak mengandung campuran H_2O, H_2 dan CH_4 yang cukup besar dengan CO_2 dan C

akan menunjukkan warnaabu-abu, hal ini terbukti adanya oli yang ikut terbakar (Supraptono, 2004:58).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Menurut Siswantoro,dkk (2012:75) untuk mengetahui kadar emisi gas buang dari kendaraan bermotor, inovasi yang dilakukan adalah menambah zat adiktif dengan premium. Untuk melihat pengaruh campuran premium dengan variasi penambahan zat adiktif terhadap emisi gas buang dilakukan pengujian empat jenis bahan bakar yaitu premium tanpa zat adiktif, campuran premium dengan zat adiktif 5 ml, 7 ml, dan 9 ml yang diujikan pada motor Yamaha Vega. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan zat adiktif menurunkan kadar emisi gas buang CO sebesar 1.402 %, kadar HC sebesar 32.8 ppm dan mengalami peningkatan kadar CO_2 sebesar 0.333 %, kadar O_2 sebesar 1.407 % dari kadar rata-rata emisi gas buang yang menggunakan premium tanpa zat adiktif, menggunakan campuran premium dengan zat adiktif 5 ml, 7 ml, dan 9 ml. Disini diperoleh penurunan dan peningkatan kadar emisi gas buang yang paling baik pada penggunaan campuran premium dengan zat adiktif 9 ml untuk penurunan kadar CO, HC dan peningkatan kadar O_2 serta peningkatan kadar CO_2 pada penggunaan campuran premium dengan zat adiktif 7 ml. Disini, peneliti akan melakukan eksperimen kembali terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan menggunakan minyak terpentin dengan variasi campuran minyak terpentin yang berbeda yaitu 10%, 20%, dan 30%.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya dalam waktu dan kondisi yang tepat. Selain itu, konsumsi bahan bakar juga dipengaruhi oleh massa jenis.berat jenis Premium dengan Minyak Terpentin hampir sama kecilnya. Berat jenis yang semakin kecil akan menyebabkan konsumsi bahan bakar yang digunakan semakin sedikit.

Pembakaran yang sempurna juga menghasilkan gas buang yang lebih baik. Kualitas bahan bakar dan rasio perbandingan bahan bakar dengan udara juga memiliki peranan penting dalam menghasilkan gas buang.

Dengan penambahan minyak terpentin maka dapat meningkatkan angka oktan dan reaksi pembakaran semakin tinggi. Dengan peningkatan reaksi pembakaran maka pembakaran bahan bakar lebih efisien sehingga konsumsi bahan bakar lebih rendah, energi yang dihasilkan lebih besar dan emisi gas buang lebih rendah.

Berdasarkan landasan teori dan kerangka berpikir tersebut, maka hipotesis dari penelitian ini adalah adanya pengaruh dari pemakaian campuran minyak terpentin dengan premium terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Sugiyono, 2009:2). Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka penelitian harus didasarkan pada metode yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

A. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian eksperimen ini adalah bahan bakar kendaraan bermotor yaitu premium dan minyak terpentin. Dalam penelitian eksperimen ini premium akan dicampur dengan minyak terpentin dengan komposisi sebagai berikut: 1) premium murni tanpa campuran minyak terpentin (PMT 0). 2) Premium 1000 ml dan 100 ml minyak terpentin (PMT 9,09). 3) Premium 1000 ml dan 200 ml minyak terpentin (PMT 16,66). 4) Premium 1000 ml dan 300 ml minyak terpentin (PMT 23,07).

Dalam melaksanakan penelitian eksperimen dirancang pengujian awal terlebih dahulu terhadap bensin premium untuk semua putaran. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan perlakuan berbeda dengan 3 variasi pengujian untuk kadar campuran minyak terpentin dalam premium yaitu untuk putaran mesin ada 5 variasi yaitu setiap pengujian dilakukan replikasi sehingga jumlah data pengujian adalah 15 kali.

B. Alat dan Skema Peralatan Penelitian

1. Alat penelitian

Alat pengujian yang digunakan dalam penelitian eksperimen ini adalah sebagai berikut:

a. *Stargas 898,* digunakan untuk mengukur kadar polutan gas buang yang merupakan hasil dari proses pembakaran mesin. Adapun spesifikasinya adalah:

Merk	: *Stargas 898*
No. Seri	: 1711244
Tahun pembuatan	: 2007
<u>Rentang Pengukuran</u>	
CO	: 0 – 15,000 % Vol
CO_2	: 0 – 20,000 % Vol
HC	: 0 – 30000 ppm Vol
NO	: 0 – 5000 % Vol
Lambda (γ)	: 0,5 – 2,000
O_2	: 0 – 25,00 ppm Vol
Rpm Counter	: 0 – 15000 rpm

b. *Tool set*, digunakan sebagai alat bantu untuk bongkar pasang bagian-bagian yang diperlukan.

c. *Tachometer* digital, digunakan untuk mengukur putaran mesin dalam rpm sesuai yang dibutuhkan.

d. *Stopwatch*, digunakan untuk mengetahui banyaknya waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar sesuai ketentuan.

e. *Burret*, digunakan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dalam ukuran milimeter dan sebagai tangki sementara.

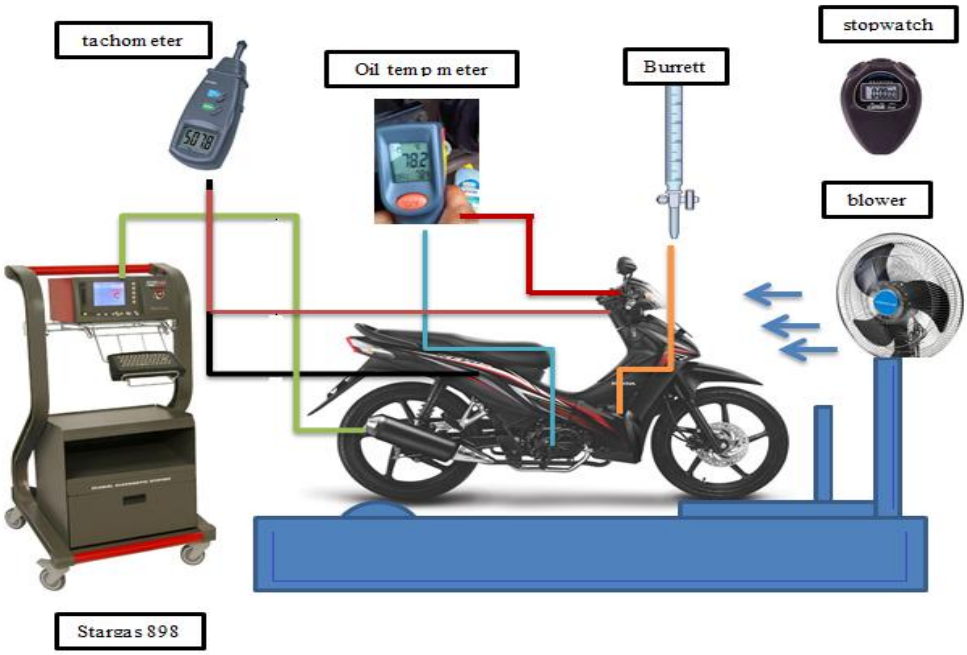
f. Lembar observasi, digunakan untuk mencatat hasil penelitian atau data yang diperoleh.

g. *Thermometer* ruang, untuk mengukur temperatur udara sekitar

h. Kipas angin atau *blower*, untuk mendinginkan mesin atau untuk membantu menurunkan suhu kerja mesin.

i. Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013 adalah motor yang digunakan sebagai obyek penelitian.

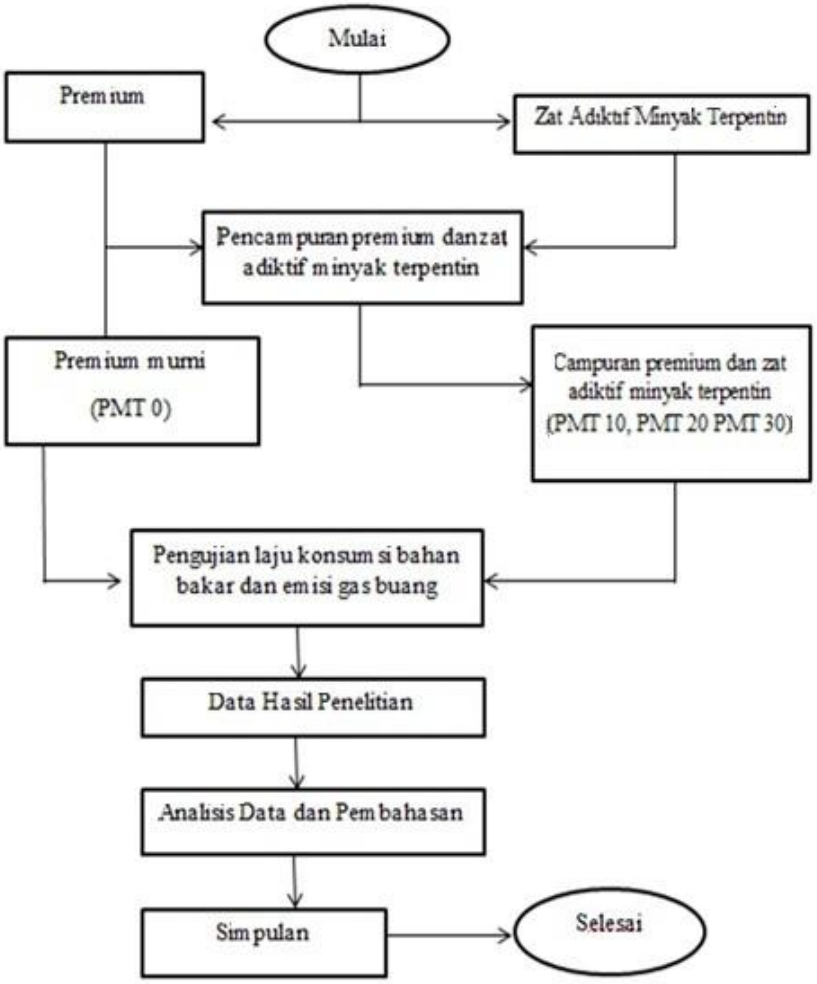
2. Skema Peralatan Penelitian



Gambar 3.1 Alat dan Skema Peralatan Penelitian

C. Prosedur Penelitian

1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

2. Proses Penelitian

a. Persiapan Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian, siapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Mempersiapkan bahan bakar premium dan bahan bakar yang sudah dicampur dengan zat aditif. Pastikan bahwa alat uji

emisi dapat digunakan dengan baik dengan kelengkapan yang lengkap. Pastikan alat bekerja sesuai fungsinya dan dapat memberikan data yang akurat. Mempersiapkan instrumen penelitian dan alat keselamatan dan kesehatan kerja agar tidak terjadi kecelakaan kerja.

b. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1) Mempersiapkan alat, bahan dan instrumen penelitian
2) Melaksanakan *tune up* untuk sepeda motor guna mendapatkan kondisi standar sepeda motor
3) Pasang *burret* ke saluran masuk bahan bakar pada karburator, isi dengan premium murni.
4) Hidupkan *blower* guna menjaga mesin agar tidak *overheating*
5) Hidupkan sepeda motor 5 menit untuk mendapatkan panas kerja mesin yang optimal
6) Memasang instalasi alat emisi
7) Melakukan pengukuran emisi sesuai prosedur penggunaan alat uji
8) Pengujian dilakukan pada bahan bakar PMT 0.00 hingga PMT 30.0
9) Mencetak hasil pengukuran yang berupa hasil konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang
10) Mematikan alat uji emisi
11) Bersihkan, bereskan dan simpan alat dan bahan sesuai prosedur.

c. Penutupan Penelitian

Penutupan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1) Matikan blower dan mesin
2) Bersihkan alat-alat yang telah digunakan dan kembalikan alat ke tempatnya
3) Bersihkan tempat praktik.

3. Data Penelitian

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui:

a. Referensi

Kegiatan pengumpulan dan pengkajian informasi dari berbagai literatur seperti buku, jurnal, internet dan sebagainya yang berkaitan dengan pengaruh persentase campuran minyak terpentin dengan premium terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

b. Uji konsumsi bahan bakar

Kegiatan pengumpulan data penelitian melalui uji konsumsi bahan bakar berbahan bakar campuran minyak terpentin dan premium yang akan dilakukan di Laboratorium Otomotif Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Hasil dari pengujian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

c. Uji emisi gas buang

Kegiatan pengumpulan data penelitian melalui uji emisi gas bekas berbahan bakar campuran minyak terpentin dan premium yang dilakukan di Laboratorium Otomotif Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang menggunakan alat emisi gas bekas. Hasil dari pengujian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

d. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan observasi digunakan jika penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan bila responden yang diamati tidak terlalu besar (Sugiyono, 2009:145).

Kegiatan pengumpulan data penelitian melalui pengamatan dari proses kerja selama pengambilan data melalui alat uji emisi gas buang maupun dari pengukuran konsumsi bahan bakar yang dilakukan sesuai dengan rancangan penelitian.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan cara statistik deskriptif, yaitu dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2009:147).

Metode statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran terhadap perubahan yang terjadi setelah dilakukan perlakuan. Data hasil

penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti, sehingga dapat diketahui pengaruh dari pencampuran antara premium dan minyak terpentin terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor.

D. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian adalah tempat dimana penelitian dilakukan. Untuk penelitian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang ini dilakukan di Laboratorium Otomotif Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian adalah kapan penelitian tersebut dilakukan. Penelitian ini dilakukan pada hari Rabu, tanggal 18 Februari 2015.

E. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen yaitu suatu metode untuk mencari sebab akibat antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti, yang mana pengambilan data didasarkan pada hasil pengujian sepeda motor berupa perubahan yang terjadi pada emisi gas buang dengan menggunakan alat gas *analyzer* dan pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan *burret* dan *stopwatch*.

F. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah obyek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel antara lain:

a. Variabel Bebas (*independent variable*)

Variabel bebas (X) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (Sugiyono, 2009:39). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah campuran antara premium murni dan minyak terpentin.

a) Premium murni tanpa campuran minyak terpentin (PMT 0)
b) Premium 1000 ml dan 100 ml minyak terpentin (PMT 9,09)
c) Premium 1000 ml dan 200 ml minyak terpentin (PMT 16,66)
d) Premium 1000 ml dan 300 ml minyak terpentin (PMT 23,07)

b. Variabel Terikat (*Dependen variable*)

Variabel terikat (Y) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2009:39). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah laju konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol disebut pengendali hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

1) Sepeda motor Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013, dengan spesifikasi:

Mesin

a) Tipe mesin : 4 langkah SOHC

b) Sistem pendingin : pendingin udara

c) Volume Langkah : 109,1 cc

d) Diameter x Langkah : 50 x 55,6 mm

e) Perbandingan kompresi : 9,0 : 1

f) Sistem starter : pedal dan elektrik

g) Daya maksimum : 8,46 PS/7.500 rpm

h) Torsi maksimum : 0,86 kgf.m/5.500 rpm

i) Kopling : ganda, otomatis, sentrifugal.

j) Busi : ND U20EPR9S, NGK CPR6EA–9S

Dimensi

k) Dimensi (PxLxT) : 1.925 x 709 x 1.084 mm

l) Jarak sumbu roda : 1.221 mm

m) Jarak terendah ke tanah : 147 mm

n) Berat kosong : 97 kg

Rangka

o) Rangka : tulang punggung

p) Suspensi depan : teleskopik

q) Suspensi belakang : lengan ayun dengan shockbreaker ganda

r) Ukuran ban depan : 70/90 – 17 M/C 38P

s) Ukuran ban belakang : 80/90 – 17 M/C 44P

t) Rem depan : cakram hidrolik dengan pistol tunggal

u) Rem belakang : tromol

Kapasitas

v) Kapasitas tangki : 3,7 liter

w) Kapasitas minyak pelumas: 0,8 liter pada penggantian periodik

x) Transmisi : 4 kecepatan/ bertautan tetap

Kelistrikan

y) Aki : MF battery, 12 V – 3 A.h

z) Sistem pengapian : DC – CDI, Battery

(sumber: http://ckrawalamotor.blogspot.com/2012/11/spesifikasi-motor-honda-absolute-revo.html.diakses pada tanggal 24 April 2015 pukul 12.07 WIB.).

2) Putaran mesin pada rpm 1500, 2000, dan 2500 untuk emisi gas buang
3) Putaran mesin pada rpm 1500, 2000, 2500 dan 3000 untuk laju konsumsi bahan bakar
4) Temperatur oli mesin 70-80 ^{0}C (temperatur kerja mesin).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah mendapatkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada motor berbahan bakar premium dan minyak terpentin. Dengan variasi penambahan setiap 1000 ml premium ditambah 100 ml, 200 ml, dan 300 ml minyak terpentin. Pengujian menggunakan alat uji emisi yaitu Stargas 898.

Berdasaran keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor sesuai dengan pasal 1 ayat 1 yang berbunyi "Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung pipa gas buang kendaraan bermotor lama" (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006). Dalam pasal 1 disebutkan dengan ketentuan ambang batas emisi gas buang yang tertera pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe L

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4,5	12000	idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	4,5	2400	idle
Sepeda motor 2 dan 4 langkah	≥ 2010	4,5	2000	idle

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006)

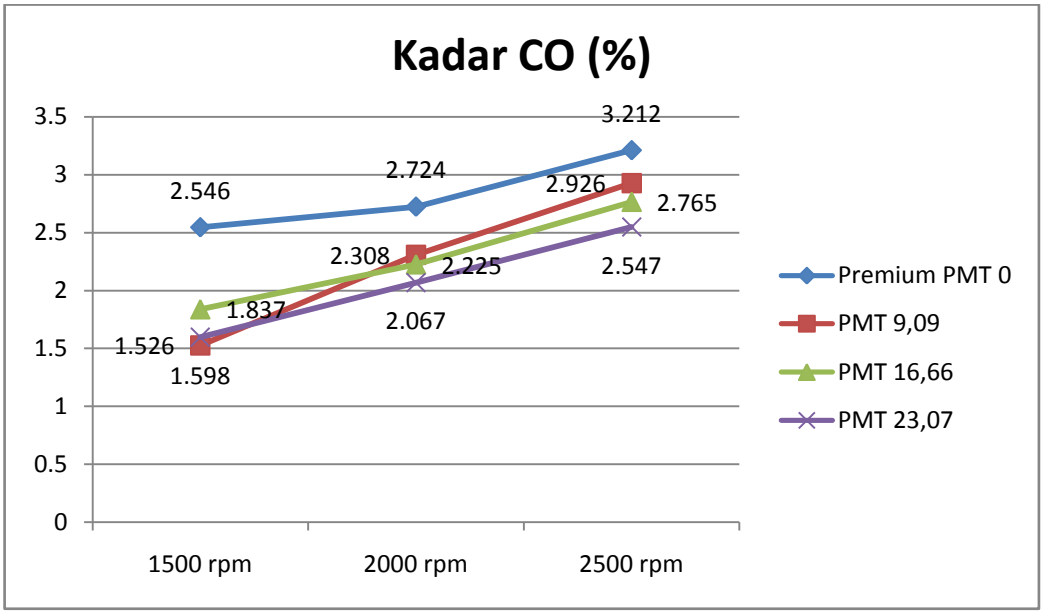
Sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dapat disimpulkan bahwa sepeda motor 2 langkah < 2010 emisinya tidak lebih dari 4,5 % CO dan 12000 ppm HC, sepeda motor < 2010 emisinya tidak lebih dari 5,5 % CO dan 2400 ppm HC dan sepeda motor 2 langkah dan 4 langkah ≥ 2010 emisinya tidak lebih dari 4,5 % CO dan 2000 ppm HC.

1. Hasil Uji Emisi Gas Buang

Data hasil penelitian dicatat pada lembar observasi yang dilaksanakan selama 1 hari, menghasilkan data penelitian kadar emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013 berbahan bakar premium dan campuran premium dan minyak terpentin dengan variasi campuran 1000 ml premium ditambah 100 ml minyak terpentin, 1000 ml premium ditambah 200 ml minyak terpentin, dan 1000 ml premium ditambah 300 ml minyak terpentin.

Tabel 4.2 Kadar CO dalam Emisi Gas Buang

Putaran (Rpm)	Kadar CO (%)			
	Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
		Pmt 9,09	Pmt 16,66	Pmt 23,07
1500	2,546	1,526	1,837	1,598
2000	2,724	2,308	2,225	2,067
2500	3,212	2,926	2,765	2,547



Gambar 4.1 Grafik Kadar Karbon Monoksida (CO) dengan putaran

Berdasarkan tabel 4.4 Dan grafik pada gambar 4.1 di atas menunjukkan pada putaran 1500 rpm, kadar CO yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 2,546 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09mengalami penurunan sebesar 1,02 %vol menjadi 1,526 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 0,709 %vol menjadi 1,837 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 0,948 %vol menjadi 1,598 %vol. Jadi pada putaran 1500 rpm bahan bakar dengan kadar CO terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 1,598 %vol dan kadar CO tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 2,546 %vol.

Meningkat pada putaran mesin 2000 rpm, kadar CO yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 2,724 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan sebesar 0,416 %vol menjadi 2,308 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 0,499 %vol menjadi 2,225

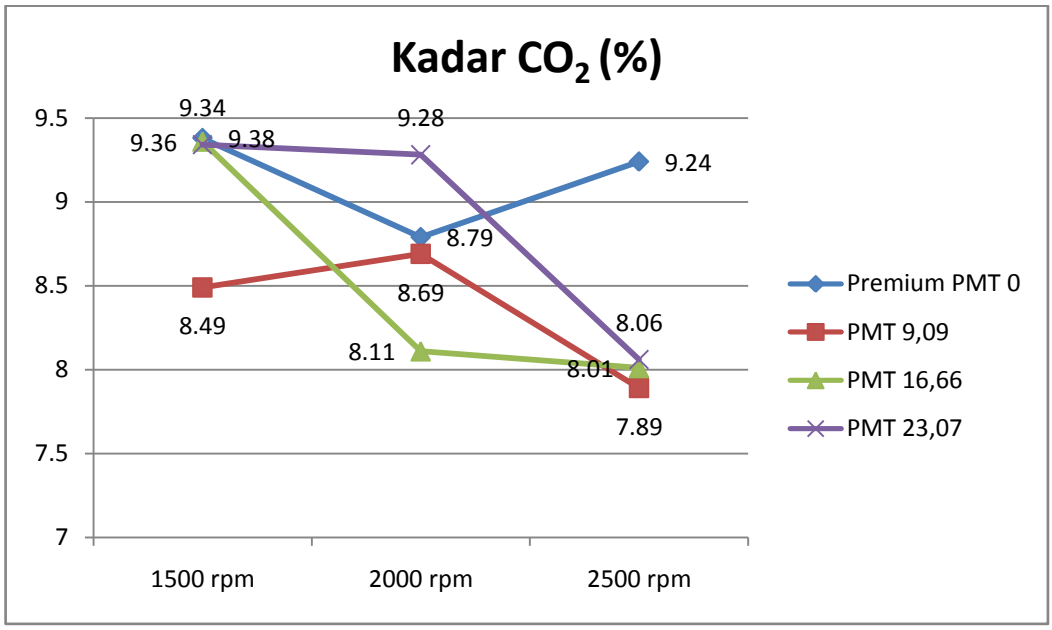
%vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 0,657 %vol menjadi 2,067 %vol. Jadi pada putaran 2000 rpm bahan bakar dengan kadar CO terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 2,067 %vol dan kadar CO tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 2,724 %vol.

Meningkat pada putaran mesin 2500 rpm, kadar CO yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 3,212 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan sebesar 0,286 %vol menjadi 2,926 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 0,447 %vol menjadi 2,765 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 0,665 %vol menjadi 2,547 %vol. Jadi pada putaran 2500 rpm bahan bakar dengan kadar CO terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 2,547 %vol dan kadar CO tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 3,212 %vol.

Kadar CO pada bahan bakar yang diberi zat aditif minyak terpentin pada putaran 1500, 2000 dan 2500 mengalami penurunan nilai kadar CO nya. Hal ini bisa terjadi dikarenakanperbandingan campuran dibuat kurus tetapi ini mempunyai efek timbulnya NO_x dan tenaga yang dihasilkan berkurang. Selain itu, penambahan minyak terpentin ke dalam mesin dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) dalam gas buang sepeda motor.

Tabel 4.3 Kadar CO_2 dalam Emisi Gas Buang

Putaran (Rpm)	Premium pmt 0	Kadar CO_2 (%) Campuran premium dan minyak terpentin		
		Pmt 9,09	Pmt 16,66	Pmt 23,07
1500	9,38	8,49	9,36	9,34
2000	8,79	8,69	8,11	9,28
2500	9,24	7,89	8,01	8,06



Gambar 4.2 Grafik Kadar Karbon Dioksida (CO_2) dengan putaran

Berdasarkan tabel 4.5 Dan grafik pada gambar 4.2 di atas menunjukkan pada putaran 1500 rpm, kadar CO_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 9,38 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09mengalami penurunan sebesar 0,89 %vol menjadi 8,49 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 0,02 %vol menjadi 9,36 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 0,04 %vol menjadi 9,34 %vol. Jadi pada

putaran 1500 rpm bahan bakar dengan kadar CO_2 terendah dihasilkan oleh PMT 9,09 yang bernilai 8,49 %vol dan kadar CO_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 9,38 %vol.

Meningkat pada putaran mesin 2000 rpm, kadar CO_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 8,79 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan sebesar 0,1 %vol menjadi 8,69 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 0,68 %vol menjadi 8,11 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami peningkatan sebesar 0,49 %vol menjadi 9,28 %vol. Jadi pada putaran 2000 rpm bahan bakar dengan kadar CO_2 terendah dihasilkan oleh PMT 16,66 yang bernilai 8,11 %vol dan kadar CO_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 9,28 %vol.

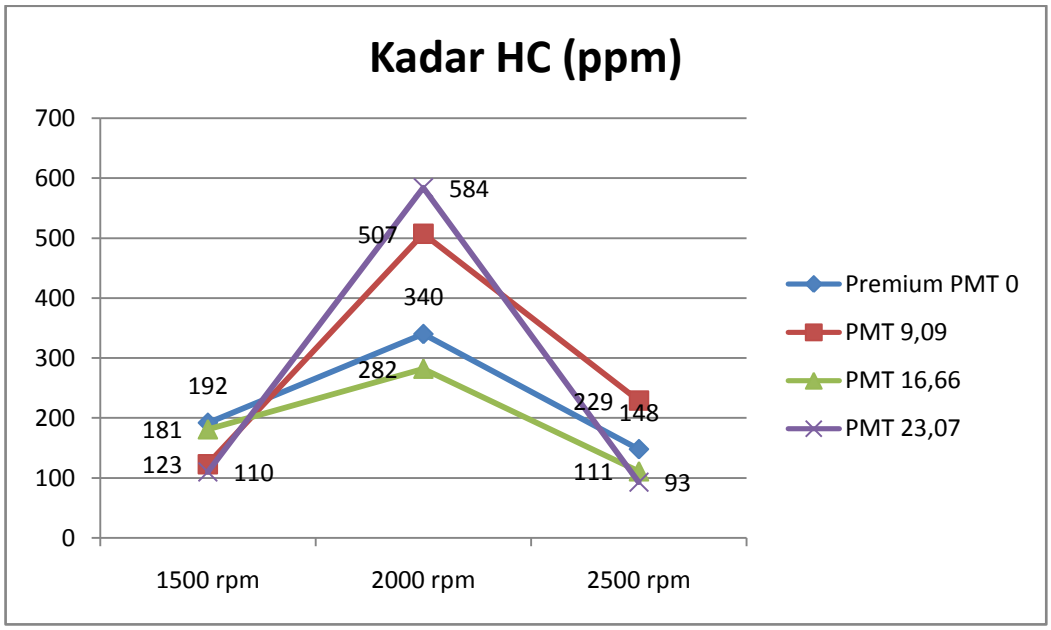
Meningkat pada putaran mesin 2500 rpm, kadar CO_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 9,24 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan sebesar 1,35 %vol menjadi 7,89 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 1,23 %vol menjadi 8,01 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 1,18 %vol menjadi 8,06 %vol. Jadi pada putaran 2500 rpm bahan bakar dengan kadar CO_2 terendah dihasilkan oleh PMT 9,09 yang bernilai 7,89 %vol dan kadar CO_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 9,24 %vol.

Pembakaran bahan bakar dengan diberi tambahan zat aditif minyak terpentin menghasilkan kadar CO_2 yang mengalami nilai naik turun, hal ini terjadi karena ketersedian oksigen untuk pembakaran bahan bakar terpenuhi karena

aditif minyak terpentin terdapat unsur O sehingga jumlah oksigen pembakaran bertambah.

Tabel 4.4 Kadar HC dalam Emisi Gas Buang

Putaran (Rpm)	Kadar HC (ppm)			
	Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
		Pmt 9,09	Pmt 16,66	Pmt 23,07
1500	192	123	181	110
2000	340	507	282	584
2500	148	229	111	93



Gambar 4.3 Grafik Kadar Hidro Karbon (HC) dengan putaran

Berdasarkan tabel 4.6 Dan grafik pada gambar 4.3 di atas menunjukkan pada putaran 1500 rpm, kadar HC yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 192 ppm vol, pada bahan bakar PMT 9,09mengalami penurunan sebesar 69 ppm vol menjadi 123 ppm vol, pada bahan bakar PMT

16,66mengalami penurunan sebesar 11 ppm vol menjadi 181 ppm vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 82 ppm vol menjadi 110 ppm vol. Jadi pada putaran 1500 rpm bahan bakar dengan kadar HC terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 110 ppm vol dan kadar HC tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 192 ppm vol.

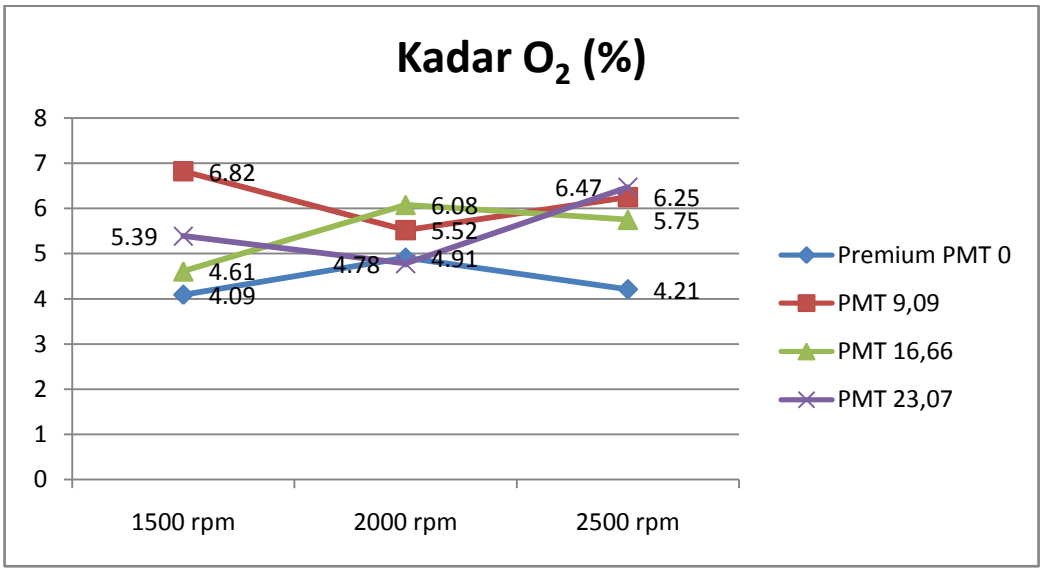
Meningkat pada putaran mesin 2000 rpm, kadar HC yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 340 ppm vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan sebesar 167 ppm vol menjadi 507 ppm vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 58 ppm vol menjadi 282 ppm vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami peningkatan sebesar 244 ppm vol menjadi 584 ppm vol. Jadi pada putaran 2000 rpm bahan bakar dengan kadar HC terendah dihasilkan oleh PMT 16,66 yang bernilai 282 ppm vol dan kadar HC tertinggi dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 584 ppm vol.

Meningkat pada putaran mesin 2500 rpm, kadar HC yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 148 ppm vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan sebesar 81 ppm vol menjadi 229 ppm vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan sebesar 37 ppm vol menjadi 111 ppm vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 55 ppm vol menjadi 93 ppm vol. Jadi pada putaran 2500 rpm bahan bakar dengan kadar HC terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 93 ppm vol dan kadar HC tertinggi dihasilkan oleh PMT 9,09 yang bernilai 229 ppm vol.

Kadar HC terendah terjadi pada PMT 23,07 dengan putaran 2500 rpm karena ruang bakar yang bertemperatur tinggi menjadikan pembakaran bahan bakar lebih optimal dikarenakan panas dalam ruang bakar mempengaruhi proses pembakaran bahan bakar dan konstruksi dari knalpot yang berlubang sehingga nilai HC yang terbaca alat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan minyak terpentin dalam mesin dapat mengurangi emisi hidrokarbon (HC) dalam gas buang sepeda motor,

Tabel 4.5 Kadar O_2 dalam Emisi Gas Buang

Putaran (Rpm)	Kadar O_2 (%)			
	Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
		Pmt 9,09	Pmt 16,66	Pmt 23,07
1500	4,09	6,82	4,61	5,39
2000	4,91	5,52	6,08	4,78
2500	4,21	6,25	5,75	6,47



Gambar 4.4 Grafik Kadar Oksigen (O_2) dengan putaran

Berdasarkan tabel 4.7 Dan grafik pada gambar 4.4 di atas menunjukkan pada putaran 1500 rpm, kadar O_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 4,09 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09mengalami peningkatan sebesar 2,73 %vol menjadi 6,82 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami peningkatan sebesar 0,52 %vol menjadi 4,61 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami peningkatan sebesar 1,3 %vol menjadi 5,39 %vol. Jadi pada putaran 1500 rpm bahan bakar dengan kadar O_2 terendah dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 4,09 %vol dan kadar O_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 9,09 yang bernilai 6,82 %vol.

Meningkat pada putaran mesin 2000 rpm, kadar O_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 4,91 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan sebesar 0,61 %vol menjadi 5,52 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami peningkatan sebesar 1,17 %vol menjadi 6,08 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan sebesar 0,13 %vol menjadi 4,78 %vol. Jadi pada putaran 2000 rpm bahan bakar dengan kadar O_2 terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 4,78 %vol dan kadar O_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 16,66 yang bernilai 6,08 %vol.

Meningkat pada putaran mesin 2500 rpm, kadar O_2 yang dihasilkan pada bahan bakar PMT 0 sebesar 4,21 %vol, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan sebesar 2,04 %vol menjadi 6,25 %vol, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami peningkatan sebesar 1,54 %vol menjadi 5,75 %vol, dan pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami peningkatan sebesar 2,26 %vol menjadi 6,47 %vol. Jadi pada putaran 2500 rpm bahan bakar dengan

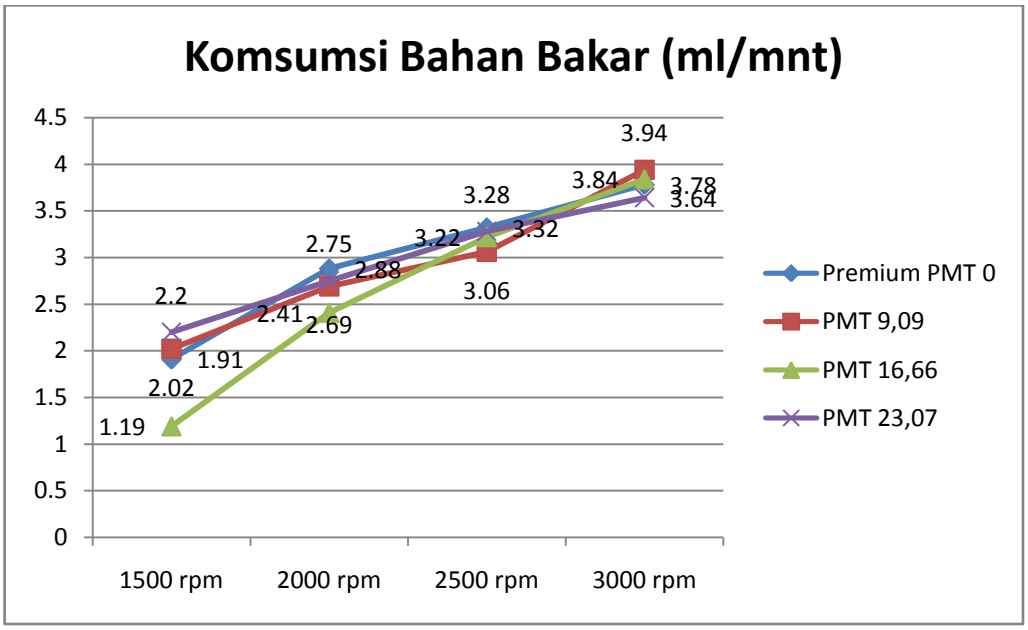
kadar O_2 terendah dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 4,21 %vol dan kadar O_2 tertinggi dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 6,47 %vol.

2. Hasil Konsumsi Bahan Bakar

Data hasil penelitian dicatat pada lembar observasi yang dilaksanakan selama 1 hari, menghasilkan data penelitian kadar emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar Honda Absolute Revo Spoke tahun 2013 berbahan bakar premium dan campuran premium dan minyak terpentin dengan variasi campuran 1000 ml premium ditambah 100 ml minyak terpentin, 1000 ml premium ditambah 200 ml minyak terpentin, dan 1000 ml premium ditambah 300 ml minyak terpentin.

Tabel 4.6Hasil Konsumsi Bahan Bakar

Putaran (Rpm)	Konsumsi bahan bakar (ml/mnt)			
	Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
		Pmt 9,09	Pmt 16,66	Pmt 23,07
1500	1,91	2,02	1,19	2,20
2000	2,88	2,69	2,41	2,75
2500	3,32	3,06	3,22	3,28
3000	3,78	3,94	3,84	3,64



Gambar 4.5 Grafik Konsumsi Bahan Bakar dengan putaran

Berdasarkan tabel 4.8 dan grafik pada gambar 4.5 menunjukkan pada putaran 1500 rpm, jumlah konsumsi bahan bakar pada bahan bakar PMT 0 sebesar 1,91 ml/menit, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,11 ml/menit menjadi 2,02 ml/menit, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,72 ml/menit menjadi 1,19 ml/menit, pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,29 ml/menit menjadi 2,20 ml/menit. Jadi pada putaran 1500 rpm bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan oleh PMT 16,66 yang bernilai 1,19 ml/menit dan bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 2,20 ml/menit.

Meningkat pada putaran 2000 rpm, jumlah konsumsi bahan bakar pada bahan bakar PMT 0 sebesar 2,88 ml/menit, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,19 ml/menit menjadi 2,69 ml/menit, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,47 ml/menit menjadi 2,41 ml/menit, pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,13 ml/menit menjadi 2,75 ml/menit. Jadi pada putaran 2000 rpm bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan oleh PMT 16,66 yang bernilai 2,41 ml/menit dan bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 2,88 ml/menit.

Meningkat pada putaran 2500 rpm, jumlah konsumsi bahan bakar pada bahan bakar PMT 0 sebesar 3,32 ml/menit, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,26 ml/menit menjadi 3,06 ml/menit, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,1 ml/menit menjadi 3,22 ml/menit, pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,04 ml/menit menjadi 3,28 ml/menit. Jadi pada putaran 2500 rpm bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan oleh PMT 9,09 yang bernilai 3,06 ml/menit dan bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh PMT 0 yang bernilai 3,32 ml/menit.

Meningkat pada putaran 3000 rpm, jumlah konsumsi bahan bakar pada bahan bakar PMT 0 sebesar 3,78 ml/menit, pada bahan bakar PMT 9,09 mengalami peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,16 ml/menit menjadi 3,94 ml/menit, pada bahan bakar PMT 16,66 mengalami peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,06 ml/menit menjadi 3,84 ml/menit, pada bahan bakar PMT 23,07 mengalami penurunan jumlah konsumsi bahan bakar sebesar 0,14 ml/menit menjadi 3,64 ml/menit. Jadi pada putaran 3000 rpm bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar terendah dihasilkan oleh PMT 23,07 yang bernilai 3,64 ml/menit dan bahan bakar dengan jumlah konsumsi bahan bakar tertinggi dihasilkan oleh PMT 9,09yang bernilai 3,94 ml/menit.

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu premium 1000 ml tanpa penambahan minyak terpentin (PMT 0), premium dengan penambahan 100 ml (PMT 9,09), 200 ml (PMT 16,66), dan 300 ml (PMT 23,07) minyak terpentin yang dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2) dan hidro karbon (HC) serta konsumsi bahan bakar mengalami penurunan jumlah konsumsi. Hal ini dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini:

Tabel 4.7 Kadar Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar Rata-rata

Pengujian	Kadar Kandungan Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar				
	CO (%)	CO_2 (%)	HC (ppm)	O_2 (%)	Konsumsi (ml/menit)
PMT 0	2,827	9,14	227	4,40	2,96
PMT 9,09	2,253	8,36	286	6,20	2,93
PMT 16,66	2,276	8,49	191	5,48	2,67
PMT 23,07	2,071	8,89	262	5,55	2,97
Rata-rata	2,357	8,72	241,5	5,41	2,89

B. Pembahasan

1. Emisi Gas Buang

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan terjadi penurunan dan peningkatan dengan penambahan minyak terpentin ke dalam premium. Emisi gas buang dari suatu kendaraan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya kualitas bahan bakar, tekanan kompresi, waktu pengapian pengaturan campuran bahan bakar dengan udara.

Karbon monoksida (CO) merupakan produk dari pembakaran yang tidak tuntas yang disebabkan karena tidak seimbangnya jumlah udara pada rasio udara bahan bakar. Campuran yang kurus menghasilkan gas CO lebih sedikit, karena suplai udara untuk pembakaran sempurna menjadi lebih banyak, sehingga kadar CO yang timbul karena pembakaran kurang sempurna menurun kadarnya. Dari data penurunan kadar CO dapat diasumsikan bahwa terjadi pembakaran sempuna dan peningkatan kadar CO dapat diasumsikan terjadi pembakaran tidak sempurna dikarenakan kurang stabilnya pengaturan putaran mesin. Keseluruhan nilai CO tanpa penambahan zat aditif minyak terpentin berada di bawah ambang batas CO yaitu 2,827 %vol, menandakan dengan penambahan campuran minyak terpentin nilai kadar CO semakin meningkat tetapi ada indikasi menurun dengan bertambahnya putaran mesin. Nilai CO paling rendah dicapai pada putaran 1500 rpm dengan nilai 1,526 %vol dan nilai CO paling tinggi dicapai pada putaran 2500 rpm dengan nilai 3,212 %vol. Jadi keseluruhan nilai CO paling rendah dari semua putaran adalah PMT 23,07 dengan nilai 2,071 %vol.

Kadar CO_2 dalam gas buang menandakan kesempurnaan pembakaran yang terjadi pada ruang bakar. Semakin tinggi kadar CO_2 maka pembakaran yang terjadi semakin mendekati sempurna dan sebaliknya jika kadar CO_2 dalam gas buang rendah maka pembakaran yang terjadi semakin jauh dari sempurna. Peningkatan kadar CO_2 karena suplai udara untuk pembakaran campuran bahan bakar terpenuhi serta perubahan dari senyawa yang terkandung dari bahan bakar itu sendiri setelah diberi perlakuan terhadap bahan bakar. Nilai CO_2 tanpa penambahan zat aditif minyak terpentin berada pada kisaran 9,14 %vol berada di bawah nilai standar maksimumCO_2 menandakan pembakaran yang tidak sempurna. Dengan penambahan zat aditif minyak terpentin, nilai kadar CO_2 relatif tidak banyak berubah. Secara keseluruhan dengan bertambahnya putaran nilai CO_2 semakin kecil, CO_2 maksimal dicapai pada putaran 1500 rpm dengan nilai CO_2 sebesar 9,38 %vol. Nilai CO_2paling rendah dicapai pada putaran 2500 rpm dengan nilai 7,89 %vol dan nilai CO_2paling tinggi dicapai pada putaran 1500 dengan nilai 9,38 %vol. Jadi secara keseluruhan nilai CO_2paling rendah dari semua putaran adalah PMT 9,09 dengan nilai 8,36 %vol.

Nilai HC tanpa penambahan minyak terpentin berada pada kisaran 227 ppm dan mencapai nilai maksimal pada putaran 2000 rpm dengan nilai HC sebesar 584 ppm. Nilai HC cenderung tinggi menandakan bahwa pembakaran pada mesin motor tidak berlangsung secara normal dimana banyak sekali bahan bakar yang tidak terbakar dan terbuang bersama gas buang, walaupun memiliki indikasi menurun dengan bertambahnya putaran namun tetap berada di atas nilai standar yang telah ditentukan. Jika kadar HC menurun dapat dikatakan bahan bakar

terbakar secara sempurna di ruang bakar hal ini dikarenakan ketersediaan udara untuk pembakaran jauh lebih baik dikarenakan kualitas dari bahan bakar yang berubah dan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran terpenuhi.Nilai HCpaling rendah dicapai pada putaran 1500 rpm dengan nilai 110 ppm dan nilai HCpaling tinggi dicapai pada putaran 2000 dengan nilai 584 ppm. Jadi secara keseluruhan nilai HCpaling rendah dari semua putaran adalah PMT 16,66 dengan nilai 191 ppm.

Kadar O_2 menandakan bahwa tingkat penggunaan udara (oksigen) dalam proses pembakaran, semakin rendah kadar O_2 semakin banyak udara yang dipergunakan untuk proses pembakaran yang berarti pembakaran yang terjadi semakin baik, namun sebaliknya jika kadar O_2 tinggi maka banyak udara masuk yang tidak dipergunakan pada proses pembakaran yang berarti reaksi pembakaran kurang sempurna dan akan menghasilkan CO (karbon monoksida) pada gas buang yang seharusnya menjadi CO_2. Nilai O_2paling rendah dicapai pada putaran 1500 rpm dengan nilai 4,09 %vol dan nilai O_2paling tinggi dicapai pada putaran 1500 dengan nilai 6,82 %vol. Jadi secara keseluruhan nilai O_2paling rendah dari semua putaran adalah PMT 0 dengan nilai 4,40 %vol.

Dari data yang diperoleh melalui uji emisi gas buang, kadar CO dari campuran PMT 0-23,07masih dibawah nilai ambang batas yaitu 4,5 % vol, kadar HC dari campuran PMT 0-23,07 masih di bawah nilai ambang batas yaitu 2000 ppm vol. Pada PMT 0 kadar emisi dalam gas buang menunjukkan adanya bahan bakar yang tidak terbakar sehingga dengan ditambahkannya zat aditif pada premium menyebabkan saluran pada bahan bakar menjadi bersih, hal ini akan

mengakibatkan campuran udara dan bakar bakar lebih mudah terbakar serta mengakibatkan pembakaran menjadi lebih sempurna. Dengan kata lain penambahan zat aditif dengan premium menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan premium murni.

2. Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terlihat bahwa dengan ditambahkannya minyak terpentin ke dalam premium mengakibatkan terjadi penurunan konsumsi bahan bakar. Dengan penambahan minyak terpentin konsumsi bahan bakar semakin sedikit karena berat jenis minyak terpentin lebih kecil dari pada premium. Hal ini memudahkan bahan bakar menguap dan mudah tercampur dengan udara sehingga kebutuhan bahan bakar menurun. Dalam pengujian ini, menunjukkan semakin rendah nilai konsumsi semakin rendah pula konsumsi bahan bakar yang digunakan. Nilai konsumsi bahan bakarpaling rendah dicapai pada putaran 1500 rpm dengan nilai 1,19 ml/menit dan nilai konsumsi bahan bakarpaling tinggi dicapai pada putaran 3000 dengan nilai 3,94 ml/menit. Jadi secara keseluruhan nilai konsumsi bahan bakarpaling rendah dari semua putaran adalah PMT 16,66 dengan nilai 2,67 ml/menit.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencampuran bahan bakar premium dengan minyak terpentin terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dengan penambahan campuran bahan bakar dan variasi putaran

mesin. Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan penelitian sehingga kemungkinan hasil yang didapat kurang sempurna. Keterbatasan tersebut diantaranya adalah:

1. Alat uji emisi gas buang yaitu Stargas 898 tidak bisa mengukur emisi gas buang di atas 2500 rpm.
2. Pengujian konsumsi bahan bakar tidak dapat dilakukan lebih dari 3000 rpm.
3. Belum adanya pengujian angka oktan yang dapat membuktikan kenaikan angka oktan campuran premium dan minyak terpentin.
4. Belum diketahuinya peningkatan angka oktan mengakibatkan alasan penurunan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada penelitian ini kurang kuat.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data setelah dilakukan penelitian terjadi penurunan kadar emisi gas buang serta konsumsi bahan bakar dari penggunaan bahan bakar premium tanpa penambahan minyak terpentin dan premium dengan penambahan minyak terpentin mulai penambahan 100 ml, 200 ml, dan 300 ml. Maka didapat simpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan minyak terpentin dan premium berpengaruh terhadap penurunan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor. Penurunan konsumsi bahan bakar yang baik pada penggunaan premium dengan campuran minyak terpentin adalah PMT 16,66 yaitu campuran premium 1000 ml dan 200 ml minyak terpentin.
2. Pengaruh penambahan minyak terpentin dan premium berpengaruh terhadap emisi gas buang pada sepeda motor. Penurunan emisi gas buang yang baik untuk kadar CO, HC pada penggunaan premium dengan campuran zat aditif 300 ml dan 200 ml. Peningkatan yang paling baik untuk kadar CO_2pada penggunaan premium tanpa campuran minyak terpentin (PMT 0)dan untuk kadar O_2pada penggunaan premium dengan campuran minyak terpentin 100 ml.

3. Konsumsi bahan bakar terendah pada putaran 1500 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 200 ml (PMT 16,66) yaitu 1,19 ml/menit, dan tertinggi pada putaran 3000 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 100 ml (PMT 9,09) yaitu 3,94 ml/menit. Jadi secara keseluruhan nilai konsumsi bahan bakarpaling rendah dari putaran 1500-2500 rpm adalah PMT 16,66 dengan nilai 2,67 ml/menit.
4. Kadar CO terendah dari putaran 1500-2500 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 300 ml (PMT 23,07) yaitu 2,071 %vol. Kadar CO_2 terendah dari putaran 1500-2500 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 100 ml (PMT 9,09) yaitu 8,4%vol. Kadar HC terendah dari putaran 1500-2500 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 200 ml (PMT 16,66) yaitu 191 ppm. Kadar O_2 terendah dari putaran 1500-2500 rpm dengan campuran premium 1000 ml dan minyak terpentin 0 ml (PMT 0) yaitu 4,40%vol.

B. Saran

Saran yang diberikan penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini bahan bakar yang disarankan menggunakan campuran 1000 ml dan minyak terpentin 300 ml untuk memperoleh emisi gas buang yang paling baik dengan kadar CO terendah yaitu 2,071 %vol kadar HCterendah yaitu 191 ppm.

2. Dari hasil penelitian ini bahan bakar yang disarankan menggunakan campuran 1000 ml dan minyak terpentin 200 ml (PMT 16,66) untuk konsumsi bahan bakar paling sedikit yaitu 2,67 ml/menit dari putaran 1500-2500 rpm untuk upaya penghematan bahan bakar premium.
3. Perlu adanya pengujian untuk mengetahui kandungan minyak terpentin seperti angka oktan, nilai kalor bahan bakar dan titik nyala.
4. Bagi pengguna kadar emisi gas buang yang berbahaya bagi kesehatan adalah CO,CO_2,HC. Kadar CO jika terhirup kedalam paru-pau maka gas ini akan beredar bersamaan dengan darah dan menghalang masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Hal ini karena gas CO bersifat racun ikut bereaksi secara metabolis dengan darah (Hb) maka efek yang dirasakan oleh tubuh manusia adalah pusing, rasa tidak enak dimata, sakit kepala dan mual (jika konsentrasi gas CO rendah). Ini bisa menjadi sangat berbahaya ketika konsentrasi gas CO tinggi, efeknya yaitu detak jantung meningkat, rasa tertekan di dada, sulit untuk bernafas, kelemahan otot, serangan jantung dan berujung pada kematian. Kadar CO_2pada emisi kendaraan bermotor menyebabkan konsentrasi CO_2di atmosfer meningkat drastis hingga melampaui kemampuan tumbuhan dan laut untk mengabsorbsinya. Dalam keadaan normal, energi sinar matahari yang masuk ke bumi dipantulkan kembali ke angkasa dalam bentuk radiasi inframerah, karena konsentrasi CO_2saat ini begitu besar di atmosfer sehingga pantulan inframerah tersebut di radiasikan kembali ke bumi. Efeknya terjadi peningkatan suhu bumi secara global yang memicu terjadinya efek rumah kaca yang kini menjadi

isu utama di dunia yaitu Global Warning. Kadar HC yang berdampak pada manusia adalah mata akan terasa pedih, mengakibatkan sakit tengorokan, penyakit paru-paru dan kanker.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 7633:2011: Minyak Terpentin.

Badan Penelitian Pertanian.2002. Tentang Minyak Atsiri sebagai Bio-Additif untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak.

Cakrawala Motor. 2012. Spesifikasi Motor Honda Absolute Revo. http://ckrawalamotor.blogspot.com/2012/11/spesifikasi-motor-honda-absolute-revo.html.diakses pada tanggal 24 April 2015 pukul 12.07 WIB.

Heywood, Jhon B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamental*. Massachusetts. McGraw-Hill, Inc.

Istadi. 2011. *Teknologi Katalis untuk Konversi Energi*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Kadarohman, Asep. 2009. Eksplorasi Minyak Atsiri sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar. *Jurnal Pengajaran MIPA*. Volume 14 Nomor 2

Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006.TentangStandart dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

Ma'mun, Sriyadi, S. Suhirman, H. Mulyana, D. Suyatno, D. Kustiwa. 2010. Minyak Atsiri sebagai Bioadiktif untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak (BBM). *Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2010 Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.*

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Nomor: 05 Tahun 2006.TentangAmbang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

Raharjo, Winarno Dwi dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Unnes press.

Ramelan. 2011. Teori Motor Bensin dan Motor Diesel. *Buku Ajar*. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.

Sastrohamidjojo, Hardjono. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Silaban, Mawardi. 2012. Pengaruh Penambahan Bio-Adiktif pada Premium Terhadap Kinerja Motor Bakar. *Jurnal Ilmiah Teknologi Energi*.Volume 1, Nomor 14: 15-26.

Siswantoro, Lagiyono, Siswiyanti. 2012. Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium dengan Variasi Penambahan Zat Adiktif. *Engineering*. Volume 4, Nomor 1: 75-84.

Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta

Supraptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas.Buku Ajar*. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Unnes.

Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 834/FT-UNNES/2014
Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin Tanggal 10 November 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama	: Drs Pramono
NIP	: 195809101985031002
Pangkat/Golongan	: III/C
Jabatan Akademik	: Lektor
Sebagai Pembimbing	

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama	: MC THOORIQUL MUNTAHA
NIM	: 5201410051
Jurusan/Prodi	: Teknik Mesin/Pend. Teknik Mesin
Topik	: PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK TERPENTIN SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM TERHADAP LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 11 November 2014
DEKAN,

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP 196602151991021001

5201410051
...:: FM-03-AKD-24/Rev. 00 ::...

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Emisi dan Konsumsi Bahan Bakar

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
Gedung E.1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 0248508101
Laman: http://ft.unnes.ac.id, surel: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 5579/UN37.1.5/07/2014
Lamp. : .....
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Lab. Teknik Mesin FT Unnes
di Lab. Teknik Mesin FT Unnes

Dengan Hormat,
Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk menyusun skripsi/tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama	:	MC THOORIQUL MUNTAHA
NIM	:	5201410051
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Mesin, S1
Topik	:	PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK TERPENTIN SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM TERHADAP LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Semarang, 31 Desember 2014
Dekan

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Uji Sampel Bahan Bakar

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK
Gedung E1, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 0248508101
Laman: http://ft.unnes.ac.id, surel: ft_unnes@yahoo.com

Nomor : 792/UN37.1.5/LT/2015
Lamp. : .....
Hal : Ijin Penelitian

Kepada
Yth. Kepala Lab. Minyak Bumi Gas dan Batu Bara FT UGM
di Lab. Minyak Bumi Gas dan Batu Bara FT UGM

Dengan Hormat,
Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk menyusun skripsi/tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama	:	MC THOORIQUL MUNTAHA
NIM	:	5201410051
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Mesin, S1
Topik	:	PENGARUH PENAMBAHAN BIOADITIF MINYAK TERPENTIN SEBAGAI CAMPURAN PREMIUM TERHADAP LAJU KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Semarang, 29 Januari 2015
Dekan,

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

Lampiran 4. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 1500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.439	[% vol]
CO2	9.76	[% vol]
HC	170	[ppm vol]
O2	3.53	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.999	[% vol]
λ	1.097	[-]
TEMP.	88	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	31	[°C]
Pressure	984	[hPa]
Rel. Humidity	56	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 11:19

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/1500/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.608	[% vol]
CO2	9.60	[% vol]
HC	204	[ppm vol]
O2	3.65	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.204	[% vol]
λ	1.096	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	31	[°C]
Pressure	984	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 11:36

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/1500/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.592	[% vol]
CO2	8.77	[% vol]
HC	202	[ppm vol]
O2	5.09	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.421	[% vol]
λ	1.189	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	31	[°C]
Pressure	983	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 11:39

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/1500/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 5. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 2000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.461	[% vol]
CO2	9.47	[% vol]
HC	151	[ppm vol]
O2	5.19	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.004	[% vol]
λ	1.255	[-]
TEMP.	71	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:07

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/1500/1

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.634	[% vol]
CO2	9.26	[% vol]
HC	107	[ppm vol]
O2	5.49	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.249	[% vol]
λ	1.270	[-]
TEMP.	76	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:11

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/1500/2

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

2

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.482	[% vol]
CO2	6.76	[% vol]
HC	110	[ppm vol]
O2	9.78	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.697	[% vol]
λ	1.719	[-]
TEMP.	79	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:14

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/1500/3

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 6. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 0 rpm 2500

3

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.809	[% vol]
CO2	9.83	[% vol]
HC	270	[ppm vol]
O2	4.24	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.331	[% vol]
λ	1.162	[-]
TEMP.	76	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	981	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:04

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/1500/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.885	[% vol]
CO2	9.18	[% vol]
HC	121	[ppm vol]
O2	4.94	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.555	[% vol]
λ	1.221	[-]
TEMP.	78	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	981	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:09

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/1500/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.878	[% vol]
CO2	9.07	[% vol]
HC	153	[ppm vol]
O2	4.64	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.573	[% vol]
λ	1.202	[-]
TEMP.	80	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	981	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:11

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/1500/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 7. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 1500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.580	[% vol]
CO2	9.44	[% vol]
HC	116	[ppm vol]
O2	5.77	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.152	[% vol]
λ	1.286	[-]
TEMP.	77	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	31	[°C]
Pressure	979	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:46

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND: REVO 110CC
MODEL: 30/1500/1
LIC.PLATE: K 4239 NM
CHASSIS:
Km: 29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER: WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.596	[% vol]
CO2	8.96	[% vol]
HC	118	[ppm vol]
O2	5.61	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.267	[% vol]
λ	1.287	[-]
TEMP.	76	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	31	[°C]
Pressure	979	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:44

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND: REVO 110CC
MODEL: 30/1500/2
LIC.PLATE: K 4239 NM
CHASSIS:
Km: 29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER: WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	1.618	[% vol]
CO2	9.62	[% vol]
HC	97	[ppm vol]
O2	4.79	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.159	[% vol]
λ	1.221	[-]
TEMP.	79	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	979	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:48

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND: REVO 110CC
MODEL: 30/1500/3
LIC.PLATE: K 4239 NM
CHASSIS:
Km: 29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER: WAHYU

Lampiran 8. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 2000

5

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.710	[% vol]
CO2	8.91	[% vol]
HC	157	[ppm vol]
O2	4.78	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.498	[% vol]
λ	1.165	[-]
TEMP.	89	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	983	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 11:46

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/2000/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.718	[% vol]
CO2	8.72	[% vol]
HC	345	[ppm vol]
O2	4.92	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.564	[% vol]
λ	1.164	[-]
TEMP.	72	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 12:22

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/2000/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.747	[% vol]
CO2	8.72	[% vol]
HC	518	[ppm vol]
O2	5.05	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.593	[% vol]
λ	1.160	[-]
TEMP.	73	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 12:24

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
0/2000/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 9. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 10 rpm 2500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.211	[% vol]
CO2	8.37	[% vol]
HC	536	[ppm vol]
O2	6.15	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.134	[% vol]
λ	1.264	[-]
TEMP.	83	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:17

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/2000/1

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 171124

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.375	[% vol]
CO2	9.05	[% vol]
HC	628	[ppm vol]
O2	4.79	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.118	[% vol]
λ	1.154	[-]
TEMP.	84	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:27

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/2000/3

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.339	[% vol]
CO2	8.67	[% vol]
HC	357	[ppm vol]
O2	5.62	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.186	[% vol]
λ	1.229	[-]
TEMP.	86	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 13:21

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
10/2000/2

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 10. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 1500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.229	[% vol]
CO2	8.28	[% vol]
HC	256	[ppm vol]
O2	5.90	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.181	[% vol]
λ	1.269	[-]
TEMP.	82	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	980	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:13

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/2000/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.231	[% vol]
CO2	7.69	[% vol]
HC	265	[ppm vol]
O2	6.53	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.373	[% vol]
λ	1.327	[-]
TEMP.	84	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	980	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:16

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/2000/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.215	[% vol]
CO2	8.36	[% vol]
HC	324	[ppm vol]
O2	5.80	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.144	[% vol]
λ	1.257	[-]
TEMP.	87	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	980	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 14:19

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
20/2000/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 11. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 2000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.003	[% vol]
CO2	8.63	[% vol]
HC	306	[ppm vol]
O2	5.91	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.825	[% vol]
λ	1.273	[-]
TEMP.	82	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	979	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:50

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2000/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG
EXAMINER:

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.092	[% vol]
CO2	9.68	[% vol]
HC	810	[ppm vol]
O2	4.04	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.665	[% vol]
λ	1.108	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	978	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:56

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2000/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG
EXAMINER:

8

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.105	[% vol]
CO2	9.53	[% vol]
HC	636	[ppm vol]
O2	4.40	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	2.713	[% vol]
λ	1.139	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	979	[hPa]
Rel. Humidity	54	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 15:58

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2000/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:
Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG
EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 12. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 20 rpm 2500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	3.335	[% vol]
CO2	9.44	[% vol]
HC	107	[ppm vol]
O2	3.68	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.918	[% vol]
λ	1.071	[-]
TEMP.	79	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 12:31

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
0/2500/1

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	3.150	[% vol]
CO2	9.46	[% vol]
HC	215	[ppm vol]
O2	3.83	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.747	[% vol]
λ	1.081	[-]
TEMP.	78	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 12:34

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
0/2500/2

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	3.152	[% vol]
CO2	8.83	[% vol]
HC	123	[ppm vol]
O2	5.12	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	4.012	[% vol]
λ	1.166	[-]
TEMP.	78	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	55	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 12:37

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
0/2500/3

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 13. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 1500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.898	[% vol]
CO2	8.46	[% vol]
HC	104	[ppm vol]
O2	5.22	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.827	[% vol]
λ	1.190	[-]
TEMP.	83	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 13:30

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
10/2500/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.958	[% vol]
CO2	6.56	[% vol]
HC	91	[ppm vol]
O2	8.18	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	4.661	[% vol]
λ	1.435	[-]
TEMP.	91	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 13:35

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
10/2500/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

10

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.921	[% vol]
CO2	8.65	[% vol]
HC	101	[ppm vol]
O2	5.35	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.789	[% vol]
λ	1.194	[-]
TEMP.	94	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	982	[hPa]
Rel. Humidity	52	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 13:38

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
10/2500/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:

Lampiran 14. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 2000

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.773	[% vol]
CO2	7.73	[% vol]
HC	130	[ppm vol]
O2	6.26	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.960	[% vol]
λ	1.276	[-]
TEMP.	87	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	981	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 14:23

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
20/2500/1

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.822	[% vol]
CO2	8.06	[% vol]
HC	100	[ppm vol]
O2	5.51	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.889	[% vol]
λ	1.220	[-]
TEMP.	87	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	980	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 14:24

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
20/2500/2

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.700	[% vol]
CO2	8.24	[% vol]
HC	102	[ppm vol]
O2	5.48	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.702	[% vol]
λ	1.222	[-]
TEMP.	88	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	981	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015

TIME : 14:27

CAR DATA

FUEL: GASOLINE

BRAND:
REVO 110CC

MODEL:
20/2500/3

LIC.PLATE:
K 4239 NM

CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 15. Hasil Uji Emisi Gas Buang PMT 30 rpm 2500

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.510	[% vol]
CO2	7.84	[% vol]
HC	100	[ppm vol]
O2	6.78	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.637	[% vol]
λ	1.329	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	978	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 16:02

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2500/1
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.537	[% vol]
CO2	8.09	[% vol]
HC	88	[ppm vol]
O2	6.19	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.580	[% vol]
λ	1.283	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	978	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 16:03

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2500/2
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

12

EXHAUST GAS ANALYSIS

Serial nr. 1711244

TECNOTEST
TYPE STARGAS 898
OIML CLASS 0
REPORT N.
545/OIML/04/RM
10/07/2004

RPM	0	[1/min]
CO	2.593	[% vol]
CO2	8.24	[% vol]
HC	91	[ppm vol]
O2	6.44	[% vol]
NO	----	[ppm vol]
CO cor	3.590	[% vol]
λ	1.290	[-]
TEMP.	85	[°C]

ENVIRONMENT CONDITIONS

Temperature	32	[°C]
Pressure	978	[hPa]
Rel. Humidity	53	[%HR]

DATE: 18/02/2015
TIME : 16:05

CAR DATA

FUEL: GASOLINE
BRAND:
REVO 110CC
MODEL:
30/2500/3
LIC.PLATE:
K 4239 NM
CHASSIS:

Km:
29738

WORKSHOP

TOTOMOTIF
TEKNIK MESIN
UNNES
Gd. E5, KAMPUS UNNES
SEKARAN, GUNUNGPATI
SEMARANG

EXAMINER:
WAHYU

Lampiran 16. Hasil Uji Kadar CO

Lembar pengambilan data kadar CO

Putaran (Rpm)	Percobaan	Kadar CO (%)			
		Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
			Pmt 10	Pmt 20	Pmt 30
1500	1	2,439	1,461	1,809	1,580
	2	2,608	1,634	1,823	1,596
	3	2,597	1,482	1,878	1,618
	Rata – rata	**2,546**	**1,526**	**1,837**	**1,598**
2000	1	2,707	2,211	2,229	2,003
	2	2,718	2,339	2,231	2,092
	3	2,747	2,375	2,214	2,105
	Rata – rata	**2,724**	**2,308**	**2,225**	**2,067**
2500	1	3,335	2,898	2,773	2,510
	2	3,150	2,958	2,822	2,537
	3	3,152	2,921	2,700	2,593
	Rata – rata	**3,212**	**2,926**	**2,765**	**2,547**

Lampiran 17. Hasil Uji Kadar CO_2

Lembar pengambilan data kadar CO_2

Putaran (Rpm)	Percobaan	Kadar CO_2 (%)			
		Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
			Pmt 10	Pmt 20	Pmt 30
1500	1	9,76	9,47	9,83	9,44
	2	9,60	9,26	9,18	8,96
	3	8,77	6,67	9,07	9,62
	Rata – rata	**9,38**	**8,49**	**9,36**	**9,34**
2000	1	8,91	8,37	8,28	8,63
	2	8,72	8,67	7,69	9,68
	3	8,72	9,05	8,36	9,53
	Rata – rata	**8,79**	**8,69**	**8,11**	**9,28**
2500	1	9,44	8,46	7,73	7,84
	2	9,46	6,56	8,06	8,09
	3	8,83	8,65	8,24	8,24
	Rata – rata	**9,24**	**7,89**	**8,01**	**8,06**

Lampiran 18. Hasil Uji Kadar HC

Lembar pengambilan data kadar HC

Putaran (Rpm)	Percobaan	Kadar HC (ppm)			
		Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
			Pmt 10	Pmt 20	Pmt 30
1500	1	170	151	270	116
	2	204	107	121	118
	3	202	110	153	97
	Rata – rata	**192**	**123**	**181**	**110**
2000	1	157	536	256	306
	2	345	357	265	810
	3	518	628	324	636
	Rata – rata	**340**	**507**	**282**	**584**
2500	1	107	104	130	100
	2	215	91	100	88
	3	123	101	102	91
	Rata – rata	**148**	**229**	**111**	**93**

Lampiran 19. Hasil Uji Kadar O_2

Lembar pengambilan data kadar O_2

Putaran (Rpm)	Percobaan	Kadar O_2 (%)			
		Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
			Pmt 10	Pmt 20	Pmt 30
1500	1	3,53	5,19	4,24	5,77
	2	3,65	5,49	4,94	5,61
	3	5,09	9,78	4,64	4,79
	Rata – rata	**4,09**	**6,82**	**4,61**	**5,39**
2000	1	4,78	6,15	5,90	5,91
	2	4,92	5,62	6,53	4,04
	3	5,02	4,79	5,80	4,40
	Rata – rata	**4,91**	**5,52**	**6,08**	**4,78**
2500	1	3,68	5,22	6,26	6,78
	2	3,83	8,18	5,51	6,19
	3	5,12	5,35	5,48	6,44
	Rata – rata	**4,21**	**6,25**	**5,75**	**6,47**

Lampiran 20. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar

Lembar pengambilan data konsumsi bahan bakar

Putaran (Rpm)	Percobaan	Konsumsi bahan bakar (ml/mnt)			
		Premium pmt 0	Campuran premium dan minyak terpentin		
			Pmt 10	Pmt 20	Pmt 30
1500	1	2' 35" 10°	2' 31" 11°	2' 35" 30°	2' 04" 74°
	2	2' 36" 15°	2' 21" 69°	2' 37" 26°	2' 22" 51°
	3	2' 38" 17°	2' 26" 71°	2' 39" 40°	2' 22" 87°
	Rata – rata	**156,33**	**148,33**	**157**	**136**
2000	1	1' 40" 52°	1' 49" 23°	2' 05" 48°	1' 52" 86°
	2	1' 44" 54°	1' 59" 78°	2' 02" 27°	1' 43" 88°
	3	1' 47" 33°	1' 46" 41°	2' 04" 30°	1' 51" 73°
	Rata – rata	**104**	**111,33**	**124**	**109**
2500	1	1' 28" 78°	1' 34" 73°	1' 34" 56°	1' 30" 52°
	2	1' 30"10°	1' 44" 02°	1' 33" 26°	1' 32" 52°
	3	1' 33"30°	1' 35" 50°	1' 32" 11°	1' 32" 86°
	Rata – rata	**90,33**	**98**	**93**	**91,33**
3000	1	1' 19" 73°	1' 15" 26°	1' 18" 77°	1' 19" 18°
	2	1' 19" 71°	1' 16" 06°	1' 17" 69°	1' 24" 47°
	3	1' 20" 07°	1' 16" 50°	1' 18" 30°	1' 24" 73°
	Rata – rata	**79,33**	**76**	**78**	**82,33**

Lampiran 21. Dokumentasi Pengambilan Data Penelitian

Obyek Penelitian

Proses Uji Coba Emisi Gas Buang

Proses Pencetakan Hasil Emisi

Pemasukan Data Identiras Kendaraan

Lampiran 22. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup 2006

PERATURAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 05 TAHUN 2006

TENTANG

AMBANG BATAS EMISI GAS BUANG
KENDARAAN BERMOTOR LAMA

KEMENTERIAN NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
2006

Lampiran I : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor : 05 Tahun 2006
Tentang : Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama
Tanggal : 1 Agustus 2006

A. KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI L

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4.5	12000	Idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	5.5	2400	Idle
Sepeda motor (2 langkah dan 4 langkah)	≥ 2010	4.5	2000	Idle

B. KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI M, N DAN O

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter			Metoda uji
		CO (%)	HC (ppm)	Opasitas (% HSU) *	
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007	4.5	1200		Idle
	≥ 2007	1.5	200		
Berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi (diesel)					Percepatan Bebas
- GVW ≤ 3.5 ton	< 2010			70	
	≥ 2010			40	
- GVW > 3.5 ton	< 2010			70	
	≥ 2010			50	

Catatan :
Untuk kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar cetus api kategori M,N dan O
- < 2007 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2006
- ≥ 2007 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2007

Untuk kendaraan bermotor kategori L dan kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi
- < 2010 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2009
- ≥ 2010 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2010
* atau ekivalen % bosch

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,
ttd
Ir. Rachmat Witoelar

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang
Penaatan Lingkungan,

Hoetoro, MPA.

Lampiran 23. Laporan Hasil Uji Sampel Bahan Bakar

Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara
JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta Telp. 0274 - 6492171 0274 6492173 0274 6492170 Fax. 0274 555320
E-Mail : departement@chemeng.ugm.ac.id ; http://chemeng.ugm.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 008/H. 1.17/TK/TMBGB/PL/2015

Laporan Hasil pengujian dibuat untuk :

Nama	: MC. Thooriqul Muntaha.
Alamat	: Mhsw. S1 Jurusan Teknik Mesin FT UNNES Semarang
Nomor sampel	: 008 /TMBGB/2015
Nama Sampel	: Campuran Premium + Minyak Terpentin
Tgl terima sampel	: 5 Februari 2015
Tanggal pengujian	: 10 Februari – 5 Maret 2015

HASIL UJI

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pemeriksaan			
			Premium Murni	Minyak Terpentin	Premium 1000ml + 150 ml terpentin	Metode Pemeriksaan
1	Specific Gravity at 60/60 °F	-	0.7280	0.8614	0.7457	ASTM D 1298
2	Reid Vapour Pressure (RVP), 100 °F	kPa	59.8	2.0	47.6	ASTM D 323
3	Distilasi ASTM					ASTM D 86
	IBP	°C	40.5	151	39.5	
	10 % vol. evap.	°C	50.5	153	52.5	
	20 % vol. evap.	°C	55.5	154	58.5	
	30 % vol. evap.	°C	60.5	154	65.5	
	40 % vol. evap.	°C	67.5	154	74.5	
	50 % vol. evap.	°C	75.5	154	88	
	60 % vol. evap.	°C	89	155	104	
	70 % vol. evap.	°C	103	155	122	
	80 % vol. evap.	°C	121	156	142	
	90 % vol. evap.	°C	152	158	158	
	FBP	°C	189	185	188	
	Recovery	%vol.	98.0	99,0	99.0	
	Residue	%vol.	1.0	1.0	1.0	
	Total recovery	%vol	99.0	100	100	
	Loss	%vol.	1.0	0	0	

Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diterima Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Jogjakarta

Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara
JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
Jalan Grafika No. 2 Yogyakarta Telp. 0274 - 6492171 0274 6492173 0274 6492170 Fax. 0274 555320
E-Mail : departement@chemeng.ugm.ac.id ; http://chemeng.ugm.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 008/H. 1.17/TK/TMBGB/PL/2015

Laporan Hasil pengujian dibuat untuk :

Nama	: MC. Thooriqul Muntaha
Alamat	: Mhsw. S1 Jurusan Teknik Mesin FT UNNES Semarang
Nomor sampel	: 008 /TMBGB/2015
Nama Sampel	: Campuran Premium + Minyak Terpentin
Tgl terima sampel	: 5 Februari 2015
Tanggal pengujian	: 10 Februari – 5 Maret 2015

HASIL UJI

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pemeriksaan			
			Premium 1000ml + 200 ml terpentin	Premium 1000ml + 250 ml terpentin	Premium 1000ml + 300 ml terpentin	Metode Pemeriksaan
1	Specific Gravity at 60/60 °F	-	0.7516	0.7557	0.7593	ASTM D 1298
2	Reid Vapour Pressure (RVP), 100 °F	kPa	46.2	44.8	19.0	ASTM D 323
3	Distilasi ASTM					ASTM D 86
	IBP	°C	40.5	41.5	41.5	
	10 % vol. evap.	°C	52.5	53.5	54.5	
	20 % vol. evap.	°C	59.5	62	62.5	
	30 % vol. evap.	°C	66.5	70	72.5	
	40 % vol. evap.	°C	76.5	81	86	
	50 % vol. evap.	°C	91	97	102	
	60 % vol. evap.	°C	110	115	121	
	70 % vol. evap.	°C	129	134	140	
	80 % vol. evap.	°C	145	148	151	
	90 % vol. evap.	°C	158	160	159	
	FBP	°C	186	184	186	
	Recovery	%vol.	99.0	98.0	98.0	
	Residue	%vol.	1.0	1.2	1.3	
	Total recovery	%vol	100	99.2	99.3	
	Loss	%vol.	0	0.8	0.7	

Yogyakarta, 06 Maret 2015
Kepala,

Dr. Ir. Bardi Murachman, SU, DEA
NIP. 19500422 198003 1 002

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Kimia FT UGM

Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc, Ph.D
NIP. 19650918 199103 1 002

Hasil pengujian hanya berlaku untuk contoh yang diterima Laboratorium Teknologi Minyak Bumi Gas dan Batubara Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Jogjakarta .