

**PENGARUH VARIASI TIMING PENGAPIAN DAN BUSI PADA MOTOR 4
LANGKAH SUPRA X 125 CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN
PREMIUM DAN ETHANOL DENGAN KANDUNGAN ETHANOL 10%**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Oleh :

Muhammad Ilham Saputra

(20130130011)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TIMING PENGAPIAN DAN BUSI PADA MOTOR 4
LANGKAH 125 CC BERBAHAN BAKAR PREMIUM DAN ETHANOL
DENGAN KANDUNGAN ETHANOL 10%**

Disusun Oleh :
Muhammad Ilham Saputra
20130130011

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 9 Maret 2018

Susunan Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng.
NIK. 19790106 200310 123053

Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T.
NIK. 19720222 200310 123054

Penguji

Wahyudi, S.T., M.T.
19700823199702123032

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Tanggal Maret 2018

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc, Ph.D
NIP. 19740302200104123049

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ilham Saputra

NIM : 20130130011

Judul Tugas Akhir : “PENGARUH VARIASI TIMING PENGAPIAN DAN BUSI PADA MOTOR 4 LANGKAH 125 CC BERBAHAN BAKAR PREMIUM DAN ETHANOL DENGAN KANDUNGAN ETHANOL 10%”

Menyatakan bahwa penggerjaan tugas akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, jika dikemudian hari terdapat ketidakbenaran ataupun penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan aturan yang ditetapkan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, Maret 2018

Yang membuat pernyataan

Muhammad Ilham Saputra

NIM. 20130130011

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

“Jangan tunda sampai besok apa yang bisa engkau kerjakan hari ini”

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”
–QS Al –Insyirah: 5

“Setiap pekerjaan dapat diselesaikan dengan mudah bila dikerjakan tanpa keengganan.”



PERSEMBAHAN

*Puji syukur atas kehadirat **Allah SWT, Tuhan Semesta Alam** yang telah memberikan berbagai macam kenikmatan dan kemudahan sehingga atas izin-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang tua yang saya cintai dan yang sangat ingin saya bahagiakan yaitu Ibu Sri Puji Astuti yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan motivasi agar skripsi ini dapat selesai. Saya persembahkan juga sripsi ini untuk kakak, pakde, budhe dan semua keluarga soemarto yang selalu mendukung saya.*

INTISARI

Semakin berkembangnya kualitas motor di era sekarang, membuat moda transportasi ini makin banyak digemari oleh masyrakat. Kualitas motor tentunya ditentukan oleh beberapa komponen-komponen di dalamnya, salah satunya yaitu sistem pengapian. Jika sistem pengapian itu bagus dan tepat tentunya motor bisa bekerja dengan maksimal. Untuk membuat kinerja motor lebih maksimal, maka beberapa komponen sistem pengapian perlu diganti, diantaranya yaitu CDI dan busi. Penggantian CDI dan busi standar dengan CDI dan busi *racing* diharapkan dapat membuat kinerja motor lebih baik.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 variasi dari CDI standar, busi standar, CDI *racing*, dan busi *racing*. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan menguji percikan bunga api pada busi. Kemudian, menguji kinerja motor pada saat *dynotest* untuk mencari hasil torsi dan daya. Lalu yang terakhir adalah dengan menguji konsumsi bahan bakar sesuai jarak dan kecepatan yang telah ditentukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi CDI BRT I-Max dengan busi *iridium* lebih mendominasi daripada variasi lainnya. Pada pengujian percikan bunga api , variasi CDI BRT I-Max dengan busi *iridium* menghasilkan bunga api yang paling baik dengan suhu sekitar 8000-9500 K dan nyala bunga api yang konstan. CDI BRT I-Max dengan busi *iridium* juga menghasilkan kinerja motor yang paling baik dengan menghasilkan daya dan torsi paling tinggi. Daya yang diperoleh yaitu sebesar 10,1 HP, dan torsi sebesar 12,59 N.m. Pada pengujian konsumsi bahan bakar, CDI standar dengan busi standar memperoleh konsumsi paling irit sebesar 52,54 km/l, sedangkan CDI BRT I-Max dengan busi *iridium* mendapat hasil sebesar 51,90 km/l.

Kata Kunci : BRT I-Max, Busi *Iridium*, Percikan Bunga Api, Daya, Torsi

ABSTRACT

Growing quality motor in an era right now can make this mode of transportation more favored by the people. Quality motorcycle course is determined by several components in it, one of which, namely the ignition system. If the ignition system is good and proper course of the motor can work with maximum. To make the performance more motor maximum, then some component of the ignition system need to be replaced, among others, namely the CDI and spark plugs. Replacement CDI and standard spark plugs with CDI and spark plugs racing is expected to be able to create better motor performance.

The research was carried out using 4 variation of the CDI standard, a standard spark plug, the spark plug, and racing CDI racing. The first step undertaken was to test the spark on the spark plugs. Then, test the performance of the motorcycle at the time of dynotest to find results of torque and power. And then the last one is by testing the fuel consumption according speed and distance.

The results showed that the variation of the CDI I-Max BRT with spark plugs iridium more dominate than the other variations. On testing the spark Sparks, a variation of the CDI I-Max BRT with iridium spark plugs produce sparks the most pleasant with temperatures of approximately 8000-9500 K and a flame sparks are constant. CDI BRT I-Max with spark plugs iridium also produce the most good motor performance by generating power and torque. The power obtained i.e. amounting to 10.1 HP, torque of 12.59 N.m. On fuel consumption testing, standards with standard spark plug CDI earns the most efficient consumption of 52.54 km/l, while the CDI I-Max BRT with spark plugs iridium gets results of 51.90 km/l.

Keywords: BRT I-Max, Spark Plugs Iridium, Spark Flower, Power, Torque

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb

Alhamdulillah dengan memanjatkan puji syukur atas kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul **PENGARUH VARIASI TIMING PENGAPIAN DAN BUSI PADA MOTOR 4 LANGKAH SUPRA X 125 CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM DAN ETHANOL DENGAN KANDUNGAN ETHANOL 10%** yang disusun sebagai syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana (S1) di Program Studi Teknik Mesin Strata I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang membantu baik itu dalam segi bimbingan, doa serta saran sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar dan baik. banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membuka mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M Eng.Sc, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tedy Nurcahyadi, ST., M Eng., selaku dosen Pembimbing Pertama Tugas Akhir atas segala petunjuk, arahan, bantuan serta motivasinya.
3. Bapak Tito Hadji Agung S, ST., MT., selaku dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir atas segala petunjuk, arahan, bantuan serta motivasinya.
4. Orang tua saya, Ibu Sri Puji Astuti dan kakak saya Muhammad Arief Rahman yang telah memberikan dukungan moral dan doa.

5. Seluruh staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan laporan tugas akhir.
6. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Tugas Akhir (Iyovan, Rigcan, Nanda, Grandita) yang berjuang bersama dan saling sharing dalam hal skripsi.
7. Teman-teman Teknik Mesin Kelas A 2013 dan rekan satu angkatan Teknik Mesin 2013 yang telah memberikan dukungan dan semangat dari masa perkuliahan hingga terselesaiannya penggerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaanya.
8. Serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik tulisan, ucapan, bimbingan, arahan dan lain-lainya yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan sehingga jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan laporan kerja Tugas Akhir ini.

Yogyakarta , 24 Maret 2018

Penulis

Muhammad Ilham Saputra

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| PERNYATAAN..... | ii |
| MOTTO | iii |
| PERSEMBAHAN..... | iv |
| INTISARI | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 9 |
| 2.2.1 Definisi Motor Bakar | 9 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2 Motor Bensin..... | 10 |
| 2.2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar Empat Langkah | 10 |
| 2.2.4 Proses Pembakaran..... | 14 |
| 2.2.5 Macam-Macam Pembakaran..... | 16 |
| 2.2.6 Sistem Pengapian | 18 |
| 2.2.7 Komponen Sistem Penyalaan..... | 20 |
| 2.2.8 Bahan Bakar | 29 |
| 2.2.9 Bahan Bakar Alternatif | 30 |
| 2.2.10 Efisiensi Bahan Bakar dan Efisiensi Panas | 31 |
| 2.2.11 <i>Dynometer</i> | 31 |
| 2.2.12 Perhitungan Torsi, Daya, Konsumsi Bahan Bakar..... | 32 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 35 |
| 3.1 Tempat Penelitian..... | 35 |
| 3.2 Bahan Penelitian..... | 35 |
| 3.3 Alat Penelitian..... | 40 |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian | 46 |
| 3.5 Pengujian Percikan Bunga Api Busi | 47 |
| 3.5.1 Diagram Alir | 47 |
| 3.5.2 Tahap Pengujian..... | 49 |
| 3.6 Pengujian Torsi dan Daya | 50 |
| 3.6.1 Diagram Alir | 50 |
| 3.6.2 Tahap Pengujian..... | 53 |
| 3.7 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar..... | 54 |
| 3.7.1 Digram Alir | 54 |
| 3.7.2 Tahap Pengujian..... | 57 |
| 3.8 Persiapan Pengujian | 57 |
| 3.9 Skema Alat Uji dan Prinsip Kerja..... | 58 |
| 3.9.1 Skema Alat Uji Torsi dan Daya | 58 |
| 3.9.2 Prinsip Kerja Alat Uji..... | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 3.10 Metode Pengambilan Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar | 59 |
| 3.11 Parameter yang digunakan dalam Perhitungan | 60 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 61 |
| 4.1 Hasil Pengujian Percikan Bunga Api pada Busi | 61 |
| 4.2 Hasil Pengujian Temperatur Kerja Motor..... | 62 |
| 4.3 Mapping Pengapian..... | 64 |
| 4.3.1 Mapping CDI BRT I-Max dengan Busi Standar | 64 |
| 4.3.2 Mapping CDI BRT I-Max dengan Busi <i>Iridium</i> | 70 |
| 4.4 Hasil Pengujian Kinerja Mesin | 75 |
| 4.4.1 Pengujian Daya | 75 |
| 4.4.2 Pengujian Torsi | 78 |
| 4.4.3 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar..... | 82 |
| 4.5 Perbandingan Hasil dari Seluruh Pengujian..... | 85 |
| BAB V PENUTUP..... | 88 |
| 5.1 Kesimpulan | 88 |
| 5.2 Saran..... | 89 |
| DAFTAR PUSTAKA | 90 |
| LAMPIRAN..... | 92 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Pengujian percikan bunga api busi (a) Denso standar, (b) NGK <i>platinum</i> , dan (c) Duration <i>double iridium</i> | 8 |
| Gambar 2.2. Skema gerak torak empat langkah..... | 11 |
| Gambar 2.3. Diagram <i>P-v</i> dari siklus ideal motor bakar bensin 4-langkah..... | 11 |
| Gambar 2.4. Proses langkah hisap motor 4 langkah..... | 12 |
| Gambar 2.5. Proses langkah kompresi motor 4 langkah | 14 |
| Gambar 2.6. Proses langkah kerja motor 4 langkah | 13 |
| Gambar 2.7. Proses langkah buang motor 4 langkah | 14 |
| Gambar 2.8. Grafik tekanan versus sudut engkol..... | 15 |
| Gambar 2.9. Grafik pembakaran | 17 |
| Gambar 2.10. <i>Capasitor Discharge Ignition</i> | 21 |
| Gambar 2.11. Koil | 27 |
| Gambar 2.12. Konstruksi busi | 28 |
| Gambar 2.13. Jenis busi standar | 26 |
| Gambar 2.14. Jenis busi platinum | 26 |
| Gambar 2.15. Jenis busi resistor | 27 |
| Gambar 2.16. Jenis busi <i>iridium</i> | 27 |
| Gambar 2.17. Jenis busi <i>twin iridium</i> | 28 |
| Gambar 2.18. Tingkatan warna suhu percikan bunga api | 28 |
| Gambar 3.1. Sepeda motor yang diuji | 37 |
| Gambar 3.2. CDI standar Supra X 125..... | 37 |
| Gambar 3.3. CDI <i>racing</i> BRT I-Max | 38 |
| Gambar 3.4. Busi standar (DENSO U20 EPR9) | 39 |
| Gambar 3.5. Denso <i>iridium</i> | 39 |
| Gambar 3.6. Bahan bakar yang digunakan..... | 40 |
| Gambar 3.7. Alat penguji percikan bunga api pada busi..... | 40 |
| Gambar 3.8. <i>Tachometer</i> | 41 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.9. Kamera <i>casio exilim</i> | 41 |
| Gambar 3.10. <i>Dynometer</i> | 42 |
| Gambar 3.11. <i>Personal Computer</i> | 42 |
| Gambar 3.12. <i>Stopwatch</i> | 43 |
| Gambar 3.13. <i>Thermocouple digital</i> | 43 |
| Gambar 3.14. <i>Remote control CDI</i> | 44 |
| Gambar 3.15. Tangki mini..... | 44 |
| Gambar 3.16. Buret mini 50 ml..... | 45 |
| Gambar 3.17. Gelas ukur..... | 45 |
| Gambar 3.18. Gelas kimia | 46 |
| Gambar 3.19. Diagram alir pengujian percikan bunga api..... | 52 |
| Gambar 3.20. Proses pengujian percikan bunga api..... | 50 |
| Gambar 3.21. Diagram alir pengujian torsi dan daya..... | 51 |
| Gambar 3.22. Proses pengujian menggunakan dynometer..... | 53 |
| Gambar 3.23. Diagram alir pengujian konsumsi bahan bakar | 55 |
| Gambar 3.24. Skema alat uji <i>dynamometer</i> | 58 |
| Gambar 4.1. Perbandingan karakteristik percikan bunga api..... | 61 |
| Gambar 4.2. Grafik temperatur kerja sepeda motor Supra X 125 cc | 64 |
| Gambar 4.3. Grafik mapping CDI BRT I-Max dengan busi standar | 67 |
| Gambar 4.4. Grafik perbandingan daya dari percobaan mapping variasi CDI BRT I-Max dengan busi standar..... | 68 |
| Gambar 4.5. Grafik perbandingan torsi dari percobaan mapping variasi CDI BRT I-Max dengan busi standar..... | 69 |
| Gambar 4.6. Grafik Mapping CDI BRT I-Max + Busi Iridium + Premium +Etanol 10% | 72 |
| Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Daya dari Percobaan Mapping Variasi CDI BRT I-Max+Busi Iridium | 73 |
| Gambar 4.8. Grafik Perbandingan Torsi dari Percobaan Mapping Variasi CDI BRT I-Max+Busi Iridium | 74 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.9. Grafik perbandingan dari pengujian daya variasi CDI Standar+Busi Standar, CDI Standar+Busi Iridium, CDI BRT I-Max+Busi Standar, dan CDI BRT I-Max+ Busi Iridium..... | 77 |
| Gambar 4.10. Grafik perbandingan dari pengujian torsi variasi CDI Standar+Busi Standar, CDI Standar+Busi Iridium, CDI BRT I-Max+Busi Standar, dan CDI BRT I-Max+ Busi Iridium..... | 80 |
| Gambar 4.11. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar | 84 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1. Kondisi 1-4 variasi pengujian | 46 |
| Tabel 4.1. Temperatur kerja sepeda motor..... | 63 |
| Tabel 4.2. Mapping 1 dan 2 CDI BRT I-Max dengan busi standar | 65 |
| Tabel 4.3. Mapping 3 dan 4 CDI BRT I-Max dengan busi standar | 66 |
| Tabel 4.4. Mapping 1 dan 2 CDI BRT I-Max dengan busi <i>iridium</i> | 70 |
| Tabel 4.5. Mapping 3 dan 4 CDI BRT I-Max dengan busi <i>iridium</i> | 71 |
| Tabel 4.6. Perbandingan dari pengujian daya semua variasi..... | 75 |
| Tabel 4.7. Perbandingan dari pengujian torsi semua variasi | 80 |
| Tabel 4.8. Hasil pengujian bahan bakar | 83 |
| Tabel 4.9. Perbandingan peringkat dari hasil pengujian percikan bunga api, kinerja mesin, dan konsumsi bahan bakar..... | 85 |