PENGARUH PEMASANGAN *IGNITION BOOSTER* PADA KABEL BUSI TERHADAP TEGANGAN TINGGI KOIL DAN PERFORMA HONDA VARIO 125

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh

Muhammad Zakki Multazam

NIM.5202414018

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama	:	Muhammad Zakki Multazam
NIM	:	5202414018
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Otomotif
Judul	:	PENGARUH PEMASANGAN *IGNITION BOOSTER* PADA KABEL BUSI TERHADAP TEGANGAN TINGGI KOIL DAN PERFORMA HONDA VARIO 125.

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 2 September 2019

Wahyudi, S.Pd., M.Eng.
NIP. 198003192005011001

iii

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul PENGARUH PEMASANGAN *IGNITION BOOSTER* PADA KABEL BUSI TERHADAP TEGANGAN TINGGI KOIL DAN PERFORMA HONDA VARIO 125 telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi/TA Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 8 Oktober 2019.

Oleh

Nama	: Muhammad Zakki Multazam
NIM	: 5202414018
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia Ujian:

Ketua	Sekretaris
Rusiyanto, S.Pd., M.T. NIP. 197403211999031002	Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T., IPP. NIP. 197509272006041002

Penguji I	Penguji II	Penguji III/Pembimbing
Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. NIP. 196901061994031003	Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd. NIP. 198505172015041001	Wahyudi, S.Pd., M.Eng. NIP. 198003192005011001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dr. Nur Qudus, M.T., IPM.
NIP. 196911301994031001

iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Ridho Allah terletak pada ridho kedua orang tua."

"Menyelesaikan dengan sebaik-baiknya apapun yang sudah dimulai."

"Senantiasa ingat, tujuan utama pamit dari rumah."

PERSEMBAHAN

1. Terimakasih kepada Sang Pencipta yang telah mengizinkan semua ini terjadi.
2. Terimakasih kepada Ibu Musyarofah, yang telah melahirkan saya ke dunia ini. Kepada Bapak Muslichan, yang selalu mengajarkan bagaimana mengambil keputusan dan melakukan suatu pekerjaan dengan baik.
3. Faizin Asri, Nur Roihana Zulfah, dan Muh. Ainul Hadziq, saudara-saudari yang tidak bosan mengingatkan, menasehati, dan mendoakan.
4. Keluarga besar jurusan Teknik Mesin UNNES terkhusus prodi PTO angkatan 2014 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
5. Sedulur saklawe Himpro Teknik Mesin, BEM FT, dan BEM KM UNNES yang telah banyak memberikan pelajaran hidup.
6. Sedulur kontrakan nasikun dan kos nisa yang tak henti berbagi tawa bersama.
7. Kekasih, sahabat, dan rekan-rekan mengagumkan yang dengan kemuliaan hati telah berkenan memberikan bantuan hingga selesainya karya ilmiah ini.

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini peneliti menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan rumusan dan penelitian yang dilakukan peneliti sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini peneliti buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka peneliti bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 2 September 2019
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Zakki Multazam
NIM. 5202414018

vi

RINGKASAN

Multazam, Muhammad Zakki. 2019. Pengaruh Pemasangan *Ignition Booster* pada Kabel Busi terhadap Tegangan Tinggi Koil dan Performa Honda Vario 125. Wahyudi, S. Pd., M. Eng. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Sistem pengapian bertujuan menghasilkan percikan bunga api busi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar. *Ignition booster* menjadi perangkat yang digunakan untuk memaksimalkan pengapian ketika proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pemasangan *ignition booster* terhadap kabel tegangan tinggi koil dan performa mesin.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dari pemasangan *ignition booster* dengan variasi jumlah pemasangan pada kabel busi Honda Vario 125. Penelitian tegangan tinggi koil dilakukan dengan menggunakan alat *scopetester* untuk mengetahui besar tegangan, sedangkan penelitian performa mesin dilakukan menggunakan alat dinamometer untuk mengetahui torsi dan daya. Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis statistik deskriptif.

Hasil pengujian rata-rata tegangan tinggi koil cukup berpengaruh, meningkat seiring bertambahnya *booster*. Pemasangan dua *booster* menghasilkan tegangan kurang baik pada titik pengukuran dekat busi, namun masih mengalami peningkatan dibanding kondisi standar. Hasil pengujian rata-rata torsi dan daya meningkat seiring dengan bertambahnya pemasangan *ignition booster*, namun peningkatannya tidak begitu signifikan dan hanya efektif pada putaran mesin rendah. Penggunaan *ignition booster* variasi 1 (menambahkan 1 *booster*) dan variasi 2 (menambahkan 2 *booster*) mempengaruhi tegangan tinggi koil dan performa mesin. Tegangan tinggi koil tertinggi dicapai oleh variasi 2 pada titik pengukuran V.ib2 (diantara 2 *booster*) dengan hasil 5,1 kV pada putaran 5000 rpm. Torsi tertinggi dicapai oleh variasi 2 pada putaran 3000 rpm sebesar 21,44 N.m. Daya tertinggi sama-sama dicapai oleh kedua variasi pada putaran 4000 rpm sebesar 7,1 kW.

Kata Kunci: Sistem pengapian, *ignition booster*, tegangan, performa.

PRAKATA

Segala puji dan syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Pemasangan *Ignition Booster* pada Kabel Busi terhadap Tegangan Tinggi Koil dan Performa Honda Vario 125. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan syafaat di yaumil akhir nanti, Amin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terimakasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik UNNES.
2. Rusiyanto, S. Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT UNNES.
3. Wahyudi, S.Pd., M.Eng., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, S1 UNNES, sekaligus dosen pembimbing yang penuh perhatian dan sangat teliti dalam membimbing, disertai masukan sumber-sumber yang relevan untuk penulisan karya ini.
4. Dr. Dwi Widjanarko, S. Pd., S.T., M.T. dan Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan berharga berupa saran dan tanggapan, untuk menambah kualitas karya tulis ini.

5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Kedua orang tua yang telah membantu secara materiil dan rohani, yang tidak letihnya memberi semangat.
7. Rekan-rekan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif angkatan 2014 dengan seluruh kebersamaan dan semangatnya.
8. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk peneliti pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Semarang, 2 September 2019

Peneliti

Muh. Zakki Multazam

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR BERLOGO ii

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....**Error! Bookmark not defined.**

PENGESAHAN iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

PERNYATAAN KEASLIAN ivi

RINGKASAN v

PRAKATA viii

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 5

C. Batasan Masalah 6

D. Rumusan Masalah 6

E. Tujuan Penelitian 7

F. Manfaat Penelitian 7

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 8

A. Kajian Pustaka 8

B. Landasan Teori 11

1. Motor Bakar 11

2. Motor Bensin Empat Langkah 13
3. Proses Pembakaran 14
4. Sistem Pengapian 17
5. Tegangan Tinggi Pengapian 18
6. Koil Pengapian 21
7. Kabel Tegangan Tinggi 22
8. *Ignition Booster* 23
9. Busi 28
10. Prestasi Mesin 30
11. *Dynamometer* 34
C. Kerangka Pikir Penelitian 35
BAB III METODE PENELITIAN 37
A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan 37
B. Desain Penelitian 37
C. Alat dan Bahan Penelitian 38
1. Alat Penelitian 38
2. Skema Pengujian 40
3. Skema Peralatan 41
4. Bahan Penelitian 42
D. Variabel Penelitian 44
E. Teknik Pengumpulan Data 45
1. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian 45
2. Proses Pengujian 45
3. Data Penelitian 49

F. Teknik Analisis Data 51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 52
A. Deskripsi Data 52
1. Tegangan tinggi koil 52
2. Torsi 57
3. Daya 60
B. Analisis Data 62
1. Tegangan tinggi koil 62
2. Torsi 71
3. Daya 75
C. Pembahasan 79
1. Tegangan tinggi koil 80
2. Torsi 84
3. Daya 86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 89
A. Simpulan 89
B. Saran 90
DAFTAR PUSTAKA 91
LAMPIRAN 94

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Instrumen penelitian..... 38

Tabel 3. 2. Spesifikasi Honda Vario 125 Tahun 2017 42

Tabel 3. 3. Spesifikasi Bahan Bakar Pertamax 42

Tabel 3. 4. Spesifikasi *Ignition Booster* 43

Tabel 3. 5. Lembar pengambilan data tegangan tinggi koil 1 *ignition booster* 49

Tabel 3. 6. Lembar pengambilan data tegangan tinggi koil 2 *ignition booster* 49

Tabel 3. 7. Lembar pengambilan data torsi 50

Tabel 3. 8. Lembar pengambilan data daya 50

Tabel 4. 1. Lembar pengambilan data tegangan tinggi koil 1 ignition booster 52

Tabel 4. 2. Lembar pengambilan data tegangan tinggi koil 2 ignition booster..... 55

Tabel 4. 3. Lembar pengambilan data torsi 57

Tabel 4. 4. Lembar pengambilan data daya 60

Tabel 4. 5. Hasil rata-rata tegangan tinggi koil pemasangan 1 *ignition booster*... 62

Tabel 4. 6. Hasil rata-rata tegangan tinggi koil pemasangan 2 *ignition booster*... 66

Tabel 4. 7. Hasil rata-rata torsi pengapian standar dan variasi pengapian menggunakan *ignition booster* 71

Tabel 4. 8. Hasil rata-rata daya pengapian standar dan variasi pengapian menggunakan *ignition booster* 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Siklus Pembakaran Motor 4 Langkah 13

Gambar 2. 2. Diagram pembakaran motor bensin 16

Gambar 2. 3. Prinsip flaming 20

Gambar 2. 4. Koil pengapian (AC) 21

Gambar 2. 5. Koil pengapian dan kabel tegangan tinggi 22

Gambar 2. 6. *Ignition booster* 9Power 23

Gambar 2. 7. Tegangan pada kabel busi tanpa *ignition booster* 24

Gambar 2. 8. Tegangan pada kabel busi dengan pemasangan *ignition booster* ... 25

Gambar 2. 9. Gambar pemasangan 9Power 26

Gambar 2. 10. Pemasangan 1 buah *ignition booster* dekat busi 26

Gambar 2. 11. Pemasangan 2 buah *ignition booster* 27

Gambar 2. 12. Skema pemasangan 1 *ignition booster* 28

Gambar 2. 13. Skema pemasangan 2 *ignition booster* 28

Gambar 2. 14. Konstruksi busi 29

Gambar 2. 15. Keseimbangan energi pada motor bakar 30

Gambar 2. 16. Ilustrasi momen putar 31

Gambar 2. 17. Prinsip dasar *dynamometer* 34

Gambar 3. 1. Desain penelitian 37

Gambar 3. 2. *Dynamometer* sportdyno V3.3 39

Gambar 3. 3. *Scopetester* AP8700 40

Gambar 3. 4. Skema instalasi pengujian tegangan tinggi, torsi, dan daya 40

Gambar 3. 5. Skema pemasangan peralatan 1 *ignition booster* 41

Gambar 3. 6. Skema pemasangan peralatan 2 *ignition booster* 41

Gambar 3. 7. Diagram alir penelitian 45

Gambar 4. 1. Pengujian tegangan pada titik data V.ib1 pemasangan 1 *booster* ... 53

Gambar 4. 2. Pengujian tegangan pada titik data V.ib2 pemasangan 2 *booster* ... 55

Gambar 4. 3. Grafik tegangan tinggi dengan pemasangan 1 *booster* 63

Gambar 4. 4. Grafik tegangan tinggi dengan pemasangan 2 *booster* 67

Gambar 4. 5. Grafik torsi hasil *dynotest* dengan variasi putaran mesin..... 72

Gambar 4. 6. Grafik daya hasil *dynotest* dengan variasi putaran mesin 76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil penelitian tegangan tinggi koil 94

Lampiran 2. Hasil penelitian torsi standar pengujian 1..... 96

Lampiran 3. Hasil penelitian torsi standar pengujian 2..... 97

Lampiran 4. Hasil penelitian torsi standar pengujian 3..... 98

Lampiran 5. Hasil penelitian torsi variasi 1 pengujian 1..... 99

Lampiran 6. Hasil penelitian torsi variasi 1 pengujian 2..... 100

Lampiran 7. Hasil penelitian torsi variasi 1 pengujian 3..... 101

Lampiran 8. Hasil penelitian torsi variasi 2 pengujian 1..... 102

Lampiran 9. Hasil penelitian torsi variasi 2 pengujian 2..... 103

Lampiran 10. Hasil penelitian torsi variasi 2 pengujian 3..... 104

Lampiran 11. Surat tugas dosen pembimbing skripsi 105

Lampiran 12. Surat tugas dosen penguji proposal skripsi..... 106

Lampiran 13. Presensi seminar proposal skripsi 107

Lampiran 14. Berita acara seminar proposal skripsi 109

Lampiran 15. Lembar pernyataan selesai revisi proposal skripsi 110

Lampiran 16. Surat izin penelitian di laboratorium MBG Putra Mandiri..... 111

Lampiran 17. Surat izin penelitian di laboratorium Mototech Yogyakarta 112

Lampiran 18. Surat keterangan penelitian Mototech Yogyakarta..... 113

Lampiran 19. Dokumentasi pengambilan data..... 114

Lampiran 20. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana 116

Lampiran 21. Lembar Pernyataan Selesai Revisi Skripsi 117

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi otomotif saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, termasuk inovasi untuk mengembangkan alat-alat dalam bidang transportasi. Manusia membutuhkan transportasi yang memadai untuk melakukan aktifitas dan berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2016, menunjukkan jumlah kendaraan sepeda motor di Indonesia pada tahun 2006 sebanyak 32.528.758 unit dan pada tahun 2016 telah mencapai 105.150.082 unit. Pertumbuhan jumlah sepeda motor di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun telah mengalami kenaikan hingga 72.621.324 unit (Badan Pusat Statistik, 2016).

Kontribusi penjualan sepeda motor di Indonesia didominasi oleh sepeda motor jenis *matic* yang penjualannya bisa mencapai di atas 80% dalam setahun. Menurut data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) sampai kuartal I-2018 ini tercatat sebanyak 286.000 unit, dimana total penjualan yang berhasil dicapai AHM untuk penjualan Vario kala itu sebanyak 1,06 juta unit (Kartika, 2018). Hal ini menandakan bahwa sepeda motor jenis *matic* merupakan sepeda motor yang paling banyak diminati masyarakat.

Dibalik kepraktisannya dalam berkendara, sepeda motor *matic* tidak luput dari adanya kekurangan yaitu performa yang dihasilkan. Putra dan Khaelani (2017: 947) dalam penelitiannya menyampaikan bahwa, sepeda motor *matic* bekerja berdasarkan putaran, sehingga tenaga yang dihasilkan tidak seresponsif seperti

sepeda motor manual dan performa yang dihasilkan oleh sepeda motor *matic* ini dianggap kurang bertenaga. Sepeda motor *matic* baru bisa berjalan jika putaran mesin sudah mencapai putaran 2400 rpm, sedangkan sepeda motor konvensional sudah bisa berjalan jika putaran mesin di atas putaran 1500 rpm (Warju, 2008: 16).

Tenaga pada motor bakar dihasilkan dengan cara merubah energi kalor menjadi kerja mekanis. Proses perubahan energi tersebut didapat melalui pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Energi kalor bahan bakar dilepaskan pada pembakaran, menaikkan temperatur gas di dalam ruang bakar, dan dengan percikan bunga api dari busi, maka akan terjadi proses pembakaran yang mampu memberikan tekanan pada kepala torak untuk menimbulkan gerakan torak. Semakin besar tekanan yang dihasilkan dari proses pembakaran, maka semakin berpengaruh baik terhadap performa motor.

Pembakaran sempurna dapat tercapai dengan memperhatikan beberapa faktor, diantaranya yaitu sistem pengapian. Seperti yang dijelaskan Tjatur (2013: 44) sistem pengapian merupakan salah satu syarat penting terjadinya pembakaran yang sempurna, sehingga dapat dihasilkan tenaga yang optimal dan emisi gas buang yang rendah. Tekanan kompresi yang tinggi serta perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang tepat, menjadi pelengkap dari sistem pengapian untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. Campuran bahan bakar dan udara mulai dikompresikan di dalam ruang bakar diakhir langkah kompresi, busi memercikkan bunga api yang kuat sehingga terjadilah pembakaran.

Menurut Jama dan Wagino (2008b: 165) setelah campuran bahan bakar dan udara terkompresi, kendala berikutnya ketika percikan bunga api meloncat diantara

celah elektroda busi. Hal ini sangat sulit karena udara merupakan tahanan listrik, yang tahanannya akan naik pada saat dikompresikan. Tegangan listrik yang diperlukan harus cukup tinggi, sehingga dapat membangkitkan bunga api yang kuat diantara celah elektroda busi tersebut. Hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan Suhadi, dkk (1983: 85) agar pada busi terjadi percikan bunga api listrik yang kuat, maka diperlukan tegangan yang sangat tinggi.

Percikan bunga api yang kuat diantaranya merupakan hasil pengaruh dari pembentukan tegangan induksi yang dihasilkan oleh sistem pengapian. Koil pengapian menaikkan tegangan 12 V baterai menjadi tegangan tinggi lebih dari 10 kV. Setelah mendapatkan sinyal penyalaan pengapian dari platina atau *control unit*, koil pengapian menyalurkan tegangan tinggi ke busi melalui kabel busi. Kabel busi harus memiliki karakter isolasi yang tinggi untuk mencegah tegangan meloncat keluar dari penghantar, karena hal tersebut dapat mengakibatkan gagalnya pembakaran. Namun karena adanya tegangan listrik yang tinggi, terjadilah medan elektromagnetik pada kabel busi. Medan elektromagnetik tersebut dapat mengakibatkan kerusakan percikan bunga api pada ujung elektroda busi berupa menurunnya puncak pembakaran (Tjatur, 2013: 85).

Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memasang perangkat tambahan berupa *ignition booster*. Proses kerja dari perangkat ini umumnya yaitu dengan cara meredam medan magnet yang ada pada kabel busi. Hasil peredaman tersebut membuat tegangan yang melalui perangkat *ignition booster* menjadi stabil dan percikan bunga api yang dihasilkan akan lebih kuat. *Ignition booster* mampu membuang frekuensi liar atau tegangan

tak tentu pada kabel busi, sehingga menjadi satu titik tembak menuju ke busi untuk memaksimalkan pembakaran (Triyatno, 2016: 2).

Terdapat banyak jenis *ignition booster* yang beredar di pasaran dan dapat dengan mudah kita temui. Produk yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *ignition booster* dengan merek 9Power. 9Power merupakan jenis perangkat *ignition booster* yang dipasang pada kabel busi. 9Power terbuat dari bahan magnesium dan mangan. *Ignition booster* 9Power ini dapat meningkatkan kualitas percikan api yang dihasilkan dengan cara menstabilkan tegangan yang keluar dari koil menuju ke busi. Dihasilkannya tegangan tinggi yang stabil, akan membuat pengapian menjadi lebih baik, pembakaran lebih maksimal, dan performa yang didapat menjadi meningkat.

Penelitian mengenai pengaruh pemasangan *ignition booster* untuk memaksimalkan performa mesin telah banyak dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh Triyatno (2016: 8-9) didapatkan gas buang CO dan HC menjadi lebih sedikit setelah mendapatkan variasi penggunaan elektromagnet pada saluran bahan bakar dan pemasangan *ignition booster*. Penggunaan *ignition booster* yang dipasang mampu menurunkan gas buang CO dan HC dibandingkan pada kondisi standar. Penggunaan *ignition booster* dekat busi mampu menghasilkan gas buang CO dan HC lebih baik dibandingkan pemasangan *ignition booster* dekat dengan koil. Penelitian tersebut mampu membuktikan gas buang yang lebih baik, dan pembakaran yang dihasilkan lebih maksimal.

Hasil lain didapatkan dari penelitian Fahrudin, dkk (2013: 5) didapatkan bahwa penggunaan *ignition booster* dapat meningkatkan torsi dan daya pada poros

roda. Hal ini dibuktikan dengan pengujian menggunakan pengapian standar diperoleh torsi sebesar 4,80 ft.lbs pada putaran 6000 rpm dan daya sebesar 6,18 hp pada putaran 8000 rpm. Sedangkan pada pengujian dengan menggunakan *ignition booster* diperoleh torsi maksimal sebesar 4,87 ft.lbs dan daya maksimal sebesar 6,38 hp. Penelitian tersebut mampu membuktikan adanya peningkatan performa mesin, namun belum mampu secara spesifik menjelaskan sebab peningkatan performa tersebut. Tegangan tinggi yang disebutkan lebih stabil tidak dibuktikan oleh data yang dihasilkan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti lebih dalam pengaruh pemasangan perangkat *ignition booster,* dengan menganalisis tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil pengapian standar saat sebelum dan sesudah melewati *ignition booster* terhadap performa mesin. Peneliti tertarik untuk menggunakan dua *ignition booster* yang masing-masing dipasangkan pada kabel busi, satu dipasang tepat setelah koil dan satu lainnya dipasang sebelum kepala kabel busi dengan maksud untuk mendapatkan data yang lebih relevan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Meningkatnya jumlah kendaraan sepeda motor mengakibatkan meningkatnya konsumsi bahan bakar.
2. Kelemahan sepeda motor *matic* yang dianggap kurang bertenaga.
3. Sistem pengapian standar belum mampu menghasilkan pembakaran optimal.

4. Medan elektromagnetik pada kabel busi, menghambat besar tegangan tinggi koil yang disalurkan ke busi.
5. Belum diketahui perbedaan tegangan tinggi yang dihasilkan sebelum dan sesudah pemasangan perangkat *ignition booster*.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dijabarkan pada poin 2 sampai 6, penelitian ini dibatasi masalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan pada satu jenis kendaraan sepeda motor yaitu Honda Vario 125.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu tegangan tinggi koil pada kabel busi, torsi mesin, dan daya mesin.
3. Koil yang digunakan merupakan koil standar.
4. Bahan bakar yang digunakan yaitu jenis pertamax 92.
5. Jenis *ignition booster* yang digunakan adalah jenis perangkat yang dipasang pada kabel busi sebanyak dua buah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pemasangan *ignition booster* pada kabel busi mempengaruhi tegangan tinggi koil yang dihasilkan?
2. Apakah pemasangan *ignition booster* pada kabel busi mempengaruhi torsi mesin yang dihasilkan?

3. Apakah pemasangan *ignition booster* pada kabel busi mempengaruhi daya mesin yang dihasilkan?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menguji pengaruh pemasangan *ignition booster* pada kabel busi terhadap tegangan tinggi koil yang dihasilkan.
2. Untuk menguji pengaruh pemasangan *ignition booster* pada kabel busi terhadap torsi mesin yang dihasilkan.
3. Untuk menguji pengaruh pemasangan *ignition booster* pada kabel busi terhadap daya mesin yang dihasilkan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat teoritis dan praktis sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis, menambah wawasan dan pengetahuan kepada pembaca mengenai pengaruh pemasangan *ignition booster* terhadap tegangan tinggi koil dan performa mesin sepeda motor *matic*.
2. Manfaat praktis

a. Dapat digunakan sebagai salah satu solusi untuk menstabilkan tegangan tinggi yang dihasilkan koil pengapian standar.

b. Memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan performa mesin sepeda motor *matic*, khususnya Honda Vario 125.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya tentang penggunaan *ignition booster* untuk meningkatkan performa mesin dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh Khabiburrahman, dkk (2017: 179) dengan judul Pengaruh Variasi Bahan dan Jumlah Lilitan *Groundstrap* terhadap Medan Magnet pada Kabel Busi Sepeda Motor, menunjukkan bahwa penggunaan variasi bahan *groundstrap* dengan nilai hambatan jenis yang lebih kecil (tembaga) mampu menurunkan medan magnet pada kabel busi. Selain bahan dengan hambatan, jumlah lilitan *groundstrap* juga berpengaruh terhadap besarnya medan magnet pada kabel busi. Semakin banyak jumlah lilitan *groundstrap* semakin baik untuk menurunkan medan magnet pada kabel busi, dikarenakan *groundstrap* mampu mengikat dan mengroundkan aliran medan magnet pada kabel busi lebih maksimal. Rata-rata medan magnet kabel busi terendah dihasilkan *groundstrap* tembaga 250 lilitan sebesar 2,43 gauss.

Penelitian yang dilakukan oleh Fahrudin, dkk (2013:5) dengan judul Penggunaan *Ignition Booster* dan Variasi Jenis Busi terhadap Torsi dan Daya Mesin pada Yamaha Mio Soul Tahun 2010, menyimpulkan bahwa penggunaan *ignition booster* dapat meningkatkan torsi pada poros roda. Hal ini dibuktikan dengan pengujian menggunakan pengapian standar diperoleh torsi maksimal sebesar 4,80 ft.lbs pada putaran 6000 rpm. Sedangkan pada pengujian dengan menggunakan

ignition booster diperoleh torsi maksimal sebesar 4,87 ft.lbs. Hal ini disebabkan karena penggunaan *ignition booster* dapat memperbaiki sistem pengapian, sehingga torsi pada poros roda meningkat. Penggunaan *ignition booster* dapat meningkatkan daya pada poros roda. Hal ini dibuktikan dengan pengujian menggunakan pengapian standar diperoleh daya maksimal sebesar 6,18 hp pada putaran 8000 rpm. Sedangkan pada pengujian dengan menggunakan *ignition booster* diperoleh daya maksimal sebesar 6,38 hp. Hal ini disebabkan karena penggunaan *ignition booster* dapat memperbaiki sistem pengapian, sehingga daya pada poros roda meningkat.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdullah (2012: 5-6) dengan judul Pengaruh Jumlah *Ignition Booster* pada Kabel Busi dan Penambahan Metanol dalam Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Yamaha Mio Sporty Tahun 2007, menunjukkan bahwa jumlah pemasangan *ignition booster* dapat mempengaruhi konsumsi bahan bakar, karena pengapian yang dihasilkan lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi bahan bakar dengan sistem pengapian menggunakan 1 *ignition booster*, didapatkan hasil penelitian konsumsi bahan bakar premium murni (0% methanol) memiliki konsumsi bahan bakar 3,33 ml/menit. Sedangkan konsumsi bahan bakar dengan sistem pengapian menggunakan 2 *ignition booster* pada premium murni (0% methanol) memiliki konsumsi bahan bakar 3,03 ml/menit. Setelah membandingkan kedua hasil penelitian tersebut, bisa diartikan bahwa penggunaan 2 buah *ignition booster* mampu menurunkan konsumsi bahan bakar lebih baik dibanding hanya menggunakan 1 buah *ignition booster*.

Penelitian yang dilakukan oleh Triyatno (2016: 6) dengan judul Pengaruh Pemasangan Elektromagnet pada Sistem Bahan Bakar dan *Ignition Booster* pada

Kabel Busi terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z, menyimpulkan bahwa pemasangan elektromagnet berdiameter 0,30 mm pada sistem bahan bakar dengan variasi posisi pemasangan *ignition booster* menghasilkan data emisi gas buang yang berbeda. Gas buang CO dengan variasi pemasangan *ignition booster* dekat busi memperoleh hasil 1,476%. Sedangkan gas buang CO dengan variasi pemasangan *ignition booster* dekat koil memperoleh hasil 1,847%. Gas buang HC dengan variasi pemasangan *ignition booster* dekat busi memperoleh hasil 211,3 ppm. Sedangkan gas buang HC dengan variasi pemasangan *ignition booster* dekat koil memperoleh hasil 322 ppm.

Penelitian yang dilakukan oleh Syaifuddin (2016: 403) dengan judul Pengaruh Jumlah *Ignition Booster* pada Kabel Busi terhadap Unjuk Kerja Mesin Honda Megapro 160 CC Tahun 2009. Penelitian ini mencari unjuk kerja mesin terbaik dengan memvariasikan jumlah *ignition booster* 9Power yang digunakan dan putaran mesin. Hasil penelitian menunjukkan, dari pengujian ke 5 buah 9Power torsi optimal dihasilkan menggunakan 1 buah 9Power dengan persentase peningkatan torsi sebesar 9,61%. Hal berbeda didapat pada pengujian daya, dari hasil pengujian ke 5 buah 9Power daya optimal dihasilkan menggunakan 5 buah 9Power dengan persentase peningkatan daya sebesar 9,02%. Pengambilan data didapat pada putaran mesin 3000 rpm, kemudian dilipatkan 500 rpm sampai 9000 rpm. Peningkatan paling tinggi terjadi saat mesin berada pada putaran rendah.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, pengaruh yang disebabkan oleh perangkat *ignition booster* ini sebagian besar hanya terfokus pada pengujian performa mesin yaitu torsi dan daya. Penggunaan

perangkat *ignition booster* memang diperuntukkan untuk menambah performa mesin pada kendaraan, namun sebagai sebuah sistem, peningkatan performa mesin yang didapat pada suatu kendaraan disebabkan oleh perubahan yang terjadi pada komponen yang lain. Peningkatan tegangan yang terjadi pada *output* koil, memicu terjadinya percikan bunga api yang lebih baik. Kekuatan percikan api tersebut menyebabkan kualitas pembakaran naik yang mampu menentukan besar tekanan kepala torak ketika melakukan langkah usaha.

Sistem pengapian koil standar dengan penambahan perangkat *ignition booster* pada kabel busi dianggap mampu menaikkan tegangan tinggi yang masuk ke busi, sehingga kualitas pembakaran naik dan performa mesin ikut naik. Penelitian ini akan menguji perubahan tegangan tinggi yang pengukurannya dilakukan pada kabel busi, dilanjutkan pengujian perubahan torsi dan daya mesin yang datanya dianalisa pada putaran mesin tertentu.

B. Landasan Teori

1. Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin yang mampu mengubah energi dari energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar, menjadi energi mekanis pada poros motor bakar. Daya yang berguna akan langsung dimanfaatkan sebagai penggeraknya (Rahardjo, 2014: 23). Berdasarkan cara memperoleh energi termal mesin kalor dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar (*external combustion engine*) dan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) (Arismunandar, 2005: 1). Ciri utama dari *internal combustion engine* adalah kerja yang digunakan terbentuk dari aksi secara langsung gas panas yang dikeluarkan

dari proses pembakaran sehingga gerakan mesin menghasilkan tenaga. Pembakaran dan ekspansi gas panas dilanjutkan setelah pengapian, ditransfer melalui *piston*, batang penghubung, dan poros engkol ke beban (Daw, dkk, 1998: 2811).

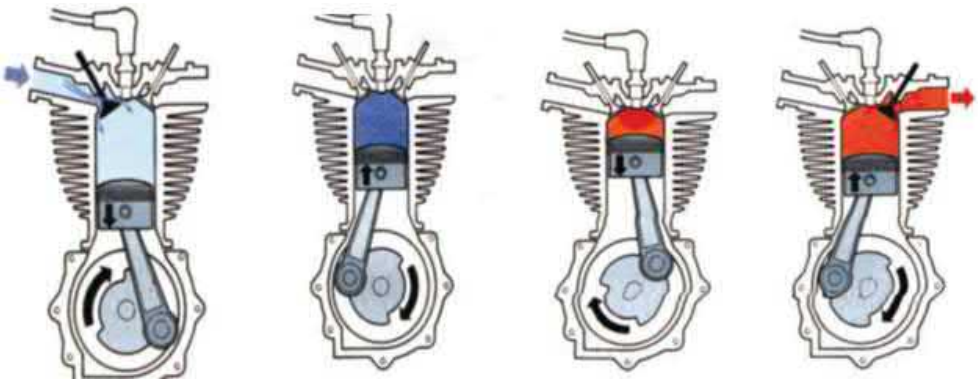
Motor bakar torak melakukan proses pembakarannya di dalam ruang bakar. Berdasarkan penyalaannya motor bakar torak terbagi menjadi dua jenis, yaitu motor bensin dan motor diesel. Proses pembakaran pada motor bensin dinyalakan oleh loncatan bunga api pada busi, karena itu mesin bensin dinamakan juga *spark ignition engine* (Arismunandar, 2005: 5). Motor bensin merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar bensin untuk menghasilkan tenaga panas yang akhirnya menjadi tenaga mekanik. Motor bensin berdasarkan siklus kerjanya dibagi menjadi dua, yaitu motor dua langkah (*two stroke*) dan motor empat langkah (*four stroke*).

Motor bensin empat langkah adalah motor yang untuk menghasilkan satu kali pembakaran memerlukan 4 langkah *piston* atau dua kali putaran poros engkol. Karburator mencampur bensin dan udara supaya menjadi gas yang masuk ke dalam silinder kemudian dimampatkan dan dibakar untuk memulai siklus kerja pada motor bakar (Wiratno, dkk, 2012: 60). Selama melakukan siklus kerja, terjadi perubahan tekanan di dalam ruang bakar. Perubahan tekanan selama proses kerja terjadi dalam ruang di atas *piston* (Arends dan Berenschot, 1980:6). Pengertian empat langkah pada motor ini memiliki definisi bahwa diperlukan empat kali langkah *piston* atau dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan tenaga. Langkah tersebut secara periodik berlangsung mulai dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang.

2. Motor Bensin Empat Langkah

Menurut Bosch (2001: 4) motor bensin empat langkah membakar campuran udara dan bahan bakar yang dalam prosesnya mampu mengubah energi kimia pada bahan bakar menjadi energi kinetik. Hasil dari pembakaran menyebabkan *piston* menghasilkan gerakan bolak-balik (*reciprocating*) di dalam silinder, sedangkan batang *piston* mengubah gerakan bolak-balik pada *piston* menjadi gerak putar pada poros engkol. Kecepatan putar poros engkol disebut juga kecepatan mesin (*engine speed*) atau kecepatan putar mesin per menit (*engine rpm*).

Jama dan Wagino (2008a: 46) katup hanya terdapat pada motor empat langkah, sedangkan motor dua langkah umumnya tidak memakai katup. Katup pada motor empat langkah terpasang pada kepala silinder. Katup-katup tersebut membuka dan menutup saluran masuk dan buang pada silinder untuk menyuplai campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder dan mengeluarkan gas sisa pembakaran keluar silinder. Empat langkah kerja yang dilakukan secara berurutan dimulai dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha, dan langkah buang.



Gambar 2. 1. Siklus Pembakaran Motor 4 Langkah
Sumber: Jama dan Wagino (2008a: 70-73)

Prinsip kerja yang dijalankan pada motor bensin empat langkah tersebut menjelaskan, energi kalor yang dimiliki oleh bahan bakar diubah menjadi energi

mekanis setelah mengalami proses kompresi di dalam ruang bakar yang dilakukan oleh gerakan *piston*. Setelah campuran udara dan bahan bakar mengalami kenaikan tekanan yang cukup, proses pembakaran dimulai dengan percikan bunga api pada busi yang membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar.

Jama dan Wagino (2008a: 60) Torak/*piston* begerak terdorong ke bawah sebagai akibat dari adanya pembakaran yang terjadi di bagian atas kepala *piston*, gerakan *piston* tersebut menggerakkan engkol yang selanjutnya diteruskan oleh sistem pemindah daya sampai kendaraan berjalan sebagai bentuk adanya energi mekanis yang dihasilkan. Energi mekanis tersebut menghasilkan gaya yang disebut torsi dan daya yang digunakan sebagai acuan besar tenaga yang dihasilkan oleh motor bensin tersebut. Artinya, meningkatkan kualitas pembakaran berarti meningkatkan tenaga mesin yang dihasilkan.

3. Proses Pembakaran

Pembakaran diawali oleh loncatan bunga api saat akhir langkah kompresi. Pada keadaan biasa kita mendapatkan pembakaran teratur dimana selalu terdapat dua tahapan: yaitu bagian yang tidak terbakar dan bagian yang terbakar, keduanya dibatasi oleh api pembakaran (Arends dan Berenschot, 1980: 60).

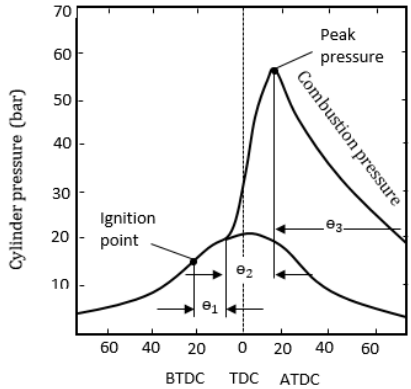
Jama dan Wagino (2008b: 165) menyebutkan syarat-syarat sistem pengapian penting yang harus dimiliki oleh motor bensin agar mesin dapat berkerja dengan efisien yaitu ketika mencakup tiga kondisi:

a. Tekanan kompresi yang tinggi.
b. Saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat.
c. Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat.

Tenaga yang dihasilkan motor berasal dari adanya pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar. Pembakaran tersebut menimbulkan energi panas. Energi panas mengakibatkan campuran bahan bakar dan udara berbentuk gas yang telah terbakar menjadi mengembang/ekspansi. Pembakaran dan pengembangan gas ini terjadi di dalam ruang bakar yang sempit dan tertutup serta tidak bocor, dimana bagian atas dan samping kiri kanan dari ruang bakar adalah statis/tidak bisa bergerak. Sedangkan bagian yang dinamis/bisa bergerak hanyalah bagian bawah, yakni *piston*. *Piston* akan terdorong ke bawah dengan kuatnya oleh gas yang terbakar dan mengembang membawa tenaga yang dimaksud dengan tenaga motor (Wiratno, dkk, 2012: 60).

Jama dan Wagino (2008a: 60) mengilustrasikan proses pembakaran yang menghasilkan tenaga dalam mesin adalah jika bahan bakar yang ada di dalam panci diberi api, bahan bakar tersebut akan terbakar, tetapi tidak meledak. Situasinya akan berbeda jika bahan bakar itu terbakar di dalam sebuah tabung yang tertutup, gas pembakaran akan berekspansi dan menekan tutup tabung, maka ia di sini menghasilkan tenaga. Tutup tabung/*piston* dengan sendirinya akan terdorong dengan kuat dan menghasilkan tenaga.

Proses pembakaran dikatakan sempurna bila campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya pada waktu dan keadaan yang dikehendaki. Selain itu, pembakaran sempurna terjadi bila seluruh iso-oktana (C_8H_{18}) dapat bereaksi seluruhnya menjadi CO_2 dan H_2O. Berikut ini adalah reaksi pembakaran sempurna. Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dapat dibagi menjadi empat fase seperti dijelaskan pada gambar dibawah.



Gambar 2. 2. Fase pembakaran motor bensin
Sumber: Heisler (1995: 170)

1) Fase penyalaan

Periode ini merupakan fase awal busi memercikkan bunga api, dimana partikel-partikel bahan bakar telah dicampur dengan udara masuk ke ruang bakar. Fase penyalaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: temperatur nyala api yang dikeluarkan oleh busi, sifat alami bahan bakar, temperatur dan tekanan di dalam silinder, laju aliran campuran udara dan bahan bakar masuk, serta besarnya rasio udara dan bahan bakar yang masuk (Heisler, 1995: 169).

2) Fase perambatan api

Pada akhir langkah pertama, campuran akan terbakar di beberapa tempat di dalam silinder. Nyala api busi ini akan merambat dengan kecepatan tinggi sehingga seolah-olah campuran terbakar sekaligus. Menurut Heisler (1995: 170) waktu yang dibutuhkan dalam fase perambatan api dipengaruhi oleh intensitas turbulensi campuran yang masuk kedalam ruang bakar. Waktu pembakaran terjadi dengan lambat ketika campuran udara dan bahan bakar dalam silinder stagnan atau tidak terjadi turbulensi. Sebaliknya, waktu pembakaran semakin cepat saat turbulensi campuran udara dan bahan bakar semakin meningkat, seiring dengan peningkatan

kecepatan mesin diikuti dengan meningkatnya turbulensi campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar.

3) Fase pembakaran puncak

Terjadi kenaikan tekanan pembakaran akibat adanya nyala api di dalam silinder. Setelah tekanan pembakaran mencapai tingkat maksimum, akan ada sekitar 25% campuran yang masih belum sepenuhnya terbakar. Pada fase ini udara yang tersisa semakin sulit bereaksi dengan uap bahan bakar sehingga laju pembakaran menurun. Pada saat yang sama, terjadi produksi panas akibat reaksi kimia proses pembakaran menghasilkan langkah kerja. Energi panas yang dilepaskan hilang melalui dinding silinder dan kepala *piston*, selanjutnya *piston* bergerak turun memperbesar volume ruang bakar mengakibatkan tekanan di dalam silinder menurun dengan drastis (Heisler, 1995: 170).

4) Fase akhir pembakaran

Tahap akhir fase pembakaran dikenal sebagai pendinginan pengapian, dimana api mencapai dinding kamar, laju pembakaran berkurang dan fase ini mungkin tidak selesai bahkan hingga pada saat katup buang terbuka (Karvountzis-Kontakiotis dkk, 2015: 1).

4. Sistem Pengapian

Jama dan Wagino (2008b: 165) menyebutkan syarat-syarat sistem pengapian penting yang harus dimiliki oleh motor bensin agar mesin dapat berkerja dengan efisien, salah satunya adalah saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat. Pada motor bensin, sistem pengapin dibutuhkan untuk menghasilkan

percikan bunga api pada busi yang kuat dan tepat untuk memulai pembakaran campuran udara dan bahan bakar bakar ketika akhir langkah kompresi.

Sistem pengapian harus mempunyai suatu sumber energi listrik yang kuat. Energi listrik ini biasanya berasal dari baterai atau kumparan yang menghasilkan tegangan. Sumber energi listrik tersebut (terutama baterai), harus memiliki kapasitas yang cukup untuk mensuplai arus ke koil agar mendapatkan medan magnet yang kuat dan menghasilkan tegangan yang tinggi, sehingga akan keluar percikan bunga api yang kuat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar.

. Jama dan Wagino (2008b: 166) menjelaskan percikan bunga api yang kuat membutuhkan waktu pengapian yang sesuai dan tidak statis pada titik tertentu. Saat pengapian berubah sewaktu-waktu mengikuti berbagai perubahan kondisi operasional mesin. Percikan bunga api busi terjadi beberapa derajat sebelum titik mati atas (TMA) akhir langkah kompresi. Energi maksimum dapat dicapai dengan memperhatikan waktu perambatan api, sehingga akan terjadi sedikit keterlambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Percikan bunga api yang kuat dan waktu pengapian yang tepat didapat dari proses pengapian untuk menghasilkan tegangan induksi pengapian yang maksimal.

5. Tegangan Tinggi Pengapian

Secara umum, tegangan tinggi pengapian dihasilkan dari proses induksi yang terjadi di dalam koil pengapian. Suhadi, dkk (1983:89) Proses induksi yang terjadi di dalam koil mampu menjumlahkan tegangan dari sumber listrik secara seri menjadi sangat tinggi, yaitu sekitar lebih dari 10.000 – 20.000 volt untuk diteruskan

menuju busi melalui kabel busi. Tegangan inilah yang mampu membuat busi untuk memercikkan bunga api pada ujung elektrodanya.

Tegangan tinggi pengapian tidak sepenuhnya bergantung pada tegangan *output* koil. Percikan bunga api yang kuat dipengaruhi oleh pembentukan tegangan induksi yang dihasilkan oleh sistem pengapian. Menurut Jama dan Wagino (2008b: 166) semakin tinggi tegangan yang dihasilkan, maka bunga api yang dihasilkan akan semakin kuat. Secara garis besar, tegangan induksi yang baik dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

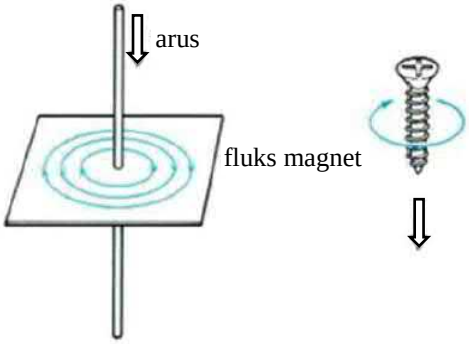
a. Pemakaian koil pengapian yang sesuai
b. Pemakaian kondensor yang tepat
c. Penyetelan saat pengapian yang sesuai
d. Penyetelan celah busi yang tepat
e. Pemakaian tingkat panas busi yang tepat
f. Pemakaian kabel tegangan yang tepat

Komponen-komponen sistem pengapian dari mulai koil pengapian hingga kualitas busi yang digunakan, menentukan besar kecilnya tegangan tinggi yang dihasilkan. *Output* koil hasil dari proses induksi yang terjadi di dalam koil pengapian disalurkan menuju busi melewati kabel tegangan tinggi. Proses pembakaran yang dipengaruhi oleh kompresi, *timing*, percikan, dan campuran bahan bakar juga mempengaruhi besarnya tegangan tinggi dalam sistem pengapian.

Sistem pengapian sering mengalami beberapa kendala seperti akibat salah penyetelan celah busi, kerusakan komponen, serta penggunaan listrik yang bersifat mengganggu. Menurut Tjatur (2013: 85) pada saat aliran listrik melalui kabel busi,

terjadi medan elektromagnetik yang akan mengakibatkan kerusakan percikan bunga api pada ujung elektroda busi berupa menurunnya puncak pembakaran.

Menurut Gussow (2004: 17) arus yang mengalir melalui sepotong kawat akan menghasilkan cincin-cincin konsentris yang berupa garis-garis gaya magnet yang mengelilingi kawat tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa arus listrik yang mengalir melalui kabel atau kumparan, maka akan menghasilkan medan magnet.



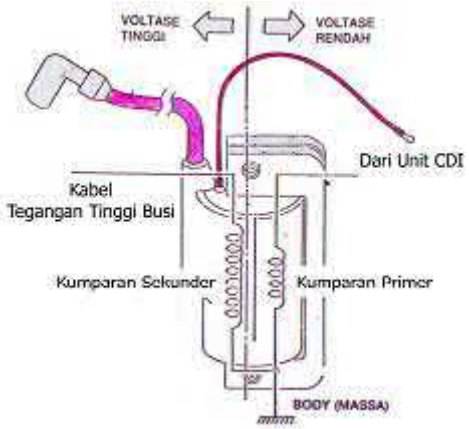
Gambar 2. 3. Prinsip flaming
Sumber: Koko (2013: 76)

Logam penyusun *ignition booster* mempunyai sifat elektromagnetik ketika dialiri listrik. Koko (2013: 71) menjelaskan yang dimaksud dengan elektromagnetik adalah magnet yang timbul pada suatu penghantar lurus atau kumparan pada waktu dialiri arus listrik. Sebagai bahan paramagnit yang mempunyai sifat arah paramagnetik, *ignition booster* mampu menarik garis-garis gaya magnet pada suatu medan magnet sehingga percikan bunga api busi menjadi lebih kuat.

Khabiburrahman, dkk (2017: 174-175) menjelaskan bahwa salah satu cara untuk mengatasi permasalahan kerusakan percikan bunga api pada busi, adalah dengan menstabilkan tegangan yang dihasilkan oleh koil dengan cara mengurangi medan magnet yang ada pada kabel busi sehingga tegangan lebih kuat, percikan pada busi akan lebih besar dan stabil.

6. Koil Pengapian

Terjadi proses elektromagnetik di dalam koil yaitu untuk menaikkan tegangan dari baterai sebesar 12 V menjadi tegangan yang tinggi yaitu lebih dari 10 kV. Kumparan primer koil digulung oleh kumparan sekunder koil, yang antar lapisan kumparan tersebut disekat dengan kertas khusus yang mempunyai tahanan sekat cukup tinggi.



Gambar 2. 4. Koil pengapian CDI-AC
Sumber: Nugraha (2005: 13)

Saat platina berhubungan arus listrik akan mengalir pada primer koil, sehingga inti koil menjadi magnet. Besar kekuatan magnet dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu jumlah lilitan dan besar arus yang mengalir. Perubahan kemagnetan pada suatu lilitan akan menyebabkan terjadinya induksi pada lilitan:

$$\text{Tegangan induksi} = \left[N\left(\frac{d\theta}{dt}\right)\right]$$

N : Banyak gulungan
dθ : Besar perubahan gaya magnet (Wb)
dt : Waktu perubahan (sec)

Saat kontak pemutus arus terbuka terjadi induksi secara bersamaan pada kedua lilitan, peristiwa ini sering disebut induksi bersama (*mutual induction*). Nugraha (2005: 12) menyampaikan bahwa kumparan primer dan sekunder

dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis, primer koil mempunyai lilitan 150-300 lilitan dengan tegangan 300-400 volt, sedangkan sekunder koil mempunyai lilitan yang banyak yaitu 15.000-30.000 lilitan akan menghasilkan induksi dengan tegangan 30.000-40.000 volt.

7. Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi (*high tension cord*) harus mampu mengalirkan arus listrik tegangan tinggi yang dihasilkan *ignition coil* ke busi melalui distributor tanpa adanya kebocoran. Tegangan lebih dari 9.000 volt yang dihasilkan dari induksi sekunder koil dialirkan ke busi melalui kabel busi/kabel tegangan tinggi. Tjatur (2013: 85) menyatakan bahwa kabel busi harus dapat menyalurkan tegangan sampai dengan 40.000 volt dan harus memiliki daya isolasi yang tinggi agar tegangan tidak dapat meloncat keluar ke bodi mesin atau kendaraan yang akan dapat mengakibatkan gagalnya pembakaran.

Gambar 2. 5. Koil pengapian dan kabel tegangan tinggi
Sumber: Cengkareng motor (2019: 1)

Burgett dkk (1974: 161) menjelaskan bahwa penggunaan resistansi seri untuk menekan EMI (*Electromagnetic Interference*) dalam sistem pengapian sekunder adalah praktik yang umum. Resistor kabel pengapian sudah sangat umum digunakan untuk menekan gangguan pengapian dan umumnya efektif.

8. *Ignition Booster*

Perangkat ini jika diterjemahkan dalam bahasa Indonesia mempunyai arti penguat pengapian. Sebagai suatu perangkat tambahan dalam mesin, *Ignition booster* merupakan bagian terpisah dari kondisi kendaraan standar. *Ignition booster* berfungsi untuk meningkatkan kualitas pembakaran dengan cara memperbesar percikan bunga api busi. Seiring berjalannya waktu, *ignition booster* berkembang menjadi alat sederhana yang mampu menarik perhatian masyarakat. Itu sebabnya banyak ditemukan perangkat dengan fungsi serupa namun beda merek dan karakteristiknya seperti; 9Power, *Speedsparks* Koil *Booster*, *The G6 TCI* Koil *Booster*, dan masih banyak merek lain. Bahkan tidak sedikit yang mempelajari formulanya, sehingga memilih untuk membuat *ignition booster* sendiri, seperti menggunakan tembaga yang dililitkan pada kabel busi.

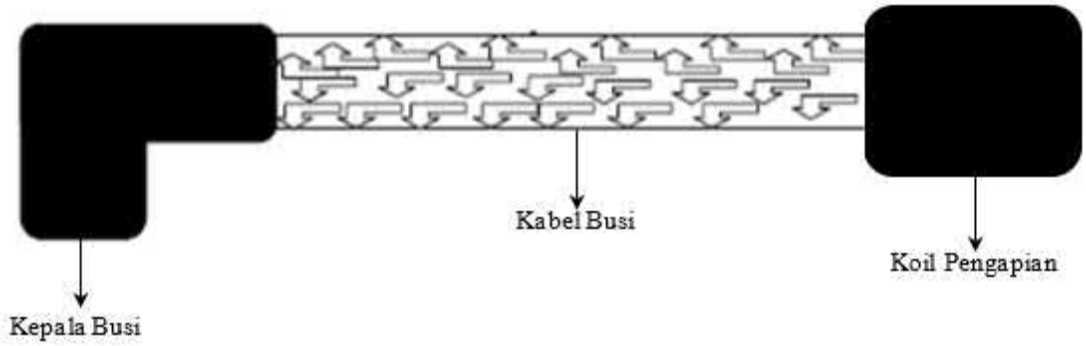
Iginition booster yang digunakan pada penelitian ini yaitu 9Power. Salatin (2015: 2) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *ignition booster* merek 9Power tidak berfungsi untuk memperbesar arus, namun mampu menstabilkan tegangan sehingga kabel busi lebih awet. Tegangan yang stabil akan memicu percikan bunga api yang besar pada busi, sehingga kualitas pembakaran menjadi lebih baik.

Gambar 2. 6. *Ignition booster* 9Power
(Dokumentasi pribadi)

9Power pertama kali dipasarkan pada tanggal 24 oktober 2009. Perusahaan yang memproduksi 9Power yaitu *Human Can Research* (HCR) mengklaim bahwa, 9Power mampu memaksimalkan akselerasi, *power*, dan *speed* pada kendaraan bermotor khususnya roda dua baik itu 2 tak, 4 tak, maupun jenis *matic*. Material yang digunakan dalam pembuatan 9Power adalah mangan dan magnesium. Beberapa keunggulan lain 9Power diantaranya yaitu mampu bertahan selama 3-4 tahun, tanpa perlu perawatan, tahan terhadap air dan panas, dan pemasangan yang mudah dengan model *plug and go*.

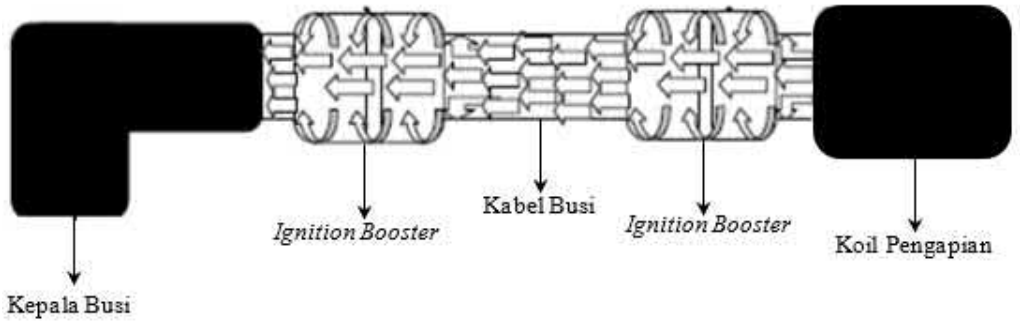
a. Cara kerja *ignition booster* 9Power

Produsen 9Power yaitu HCR menjelaskan cara kerja alat ini secara sederhana adalah dengan menstabilkan tegangan yang dihasilkan oleh koil motor, membuang frekuensi liar atau tegangan tak tentu dari koil, memfokuskan dan mempersempit arus sehingga menjadi titik tembak menuju ke busi. Mangan dan magnesium mempunyai sifat elektromagnetik yaitu magnet yang timbul pada suatu penghantar lurus atau kumparan pada waktu dialiri arus listrik. Sifat dengan arah paramagnetik, menyebabkan *ignition booster* mampu menarik garis-garis gaya magnet pada medan magnet sehingga percikan bunga api busi menjadi lebih kuat.



Gambar 2. 7. Arus pada kabel busi tanpa *ignition booster*
Sumber: Haslim dalam Triatmojo (2016: 19)

Gambar 2.7 memperlihatkan adanya medan elektromagnet pada kabel busi. Medan elektromagnetis tersebut membuat tegangan tidak sepenuhnya menuju satu titik ke busi. Medan elektromagnetis dapat mengakibatkan kerusakan percikan bunga api pada ujung elektroda busi berupa menurunnya puncak pembakaran (Tjatur, 2013: 85).



Gambar 2. 8. Arus pada kabel busi dengan pemasangan *ignition booster*
Sumber: Haslim dalam Triatmojo (2016: 19)

Pemasangan 2 *ignition booster* seperti pada gambar 2.8 mengilustrasikan tegangan yang sebelumnya memiliki arah tidak tentu sebagai akibat dari adanya medan elektromagnetis, berubah menjadi satu arah yaitu terfokus menuju busi.

b. Cara pemasangan *ignition booster* 9Power

Sebenarnya tidak ada kendala yang cukup berarti karena pemasangan perangkat ini cukup sederhana. Namun akan memerlukan pertimbangan yang matang ketika berencana untuk memasang perangkat lebih dari satu. Produsen 9Power yaitu HCR sendiri menjelaskan bahwa tidak akan ada efek negatif apapun yang ditimbulkan jika memilih memasang 9Power lebih dari satu. Namun HCR menyarankan untuk memasang satu buah 9Power terlebih dahulu. Berikut ini adalah prosedur pemasangan satu buah 9Power dan pemasangan apabila ingin menambah satu buah 9Power lagi.

1) Cara pemasangan satu buah *ignition booster* 9Power

Gambar 2. 9. Gambar pemasangan 9Power
Sumber: Albert (2013: 4)

a) Putar dan tarik kepala busi hingga terlepas dari kabel busi.

b) Masukkan kabel busi ke dalam lubang silinder *ignition booster* 9Power sesuai tanda panah yang menunjuk kearah busi. Pastikan jangan terbalik.

c) Pasang kembali kepala busi pada kabel busi.

d) Pasang kepala busi pada dudukan busi.

e) Atur posisi *ignition booster* 9Power tepat sebelum kepala busi, boleh diganjal dengan *nylon cable tie* agar tidak berubah posisi.

f) *Ignition booster* 9Power siap digunakan.

Gambar 2. 10. Pemasangan 1 buah *ignition booster* dekat busi
Sumber: Basuki (2013: 2)

a) Lepaskan tutup kepala busi dari dudukan busi.

b) Putar dan tarik tutup kepala busi hingga terlepas dari kabel busi.

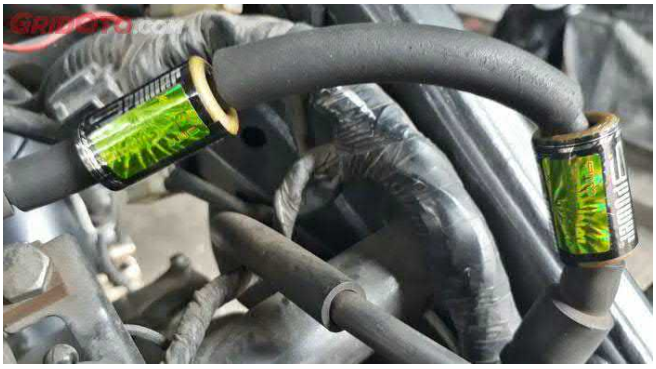
c) Masukkan kabel busi ke dalam lubang silinder *ignition booster* 9Power pertama sesuai tanda panah yang menunjuk kearah busi. Posisikan dekat dengan koil pengapian.

d) Masukkan kabel busi ke dalam lubang silinder *ignition booster* 9Power kedua sesuai tanda panah yang menunjuk kearah busi. Posisikan dekat dengan tutup kepala busi.

g) Pasang tutup kepala busi pada dudukan busi.

h) Pastikan posisi *ignition booster* 9Power pertama dan kedua sudah benar. Boleh diganjal dengan *nylon cable tie* agar tidak berubah posisi.

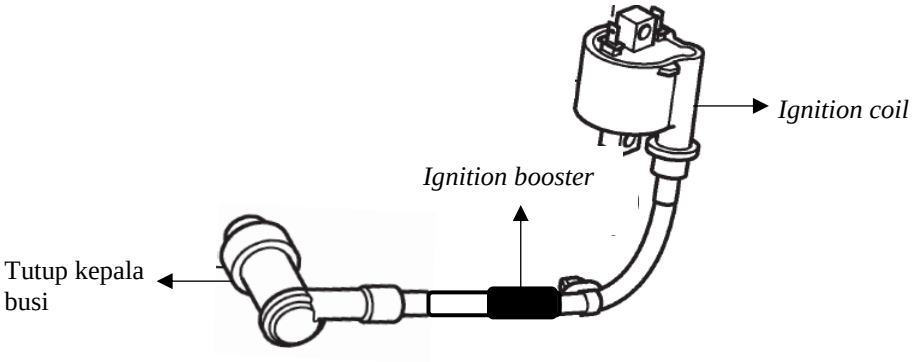
i) *Ignition booster* 9Power siap digunakan.



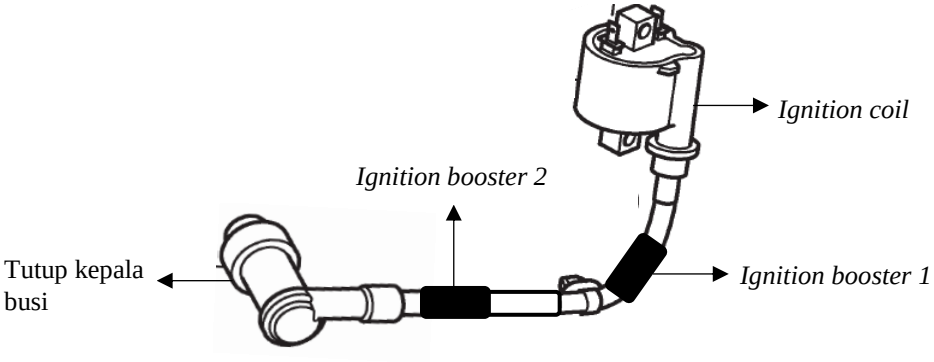
Gambar 2. 11. Pemasangan 2 buah *ignition booster*
Sumber: Anshori (2018: 1)

Pemasangan menggunakan *nylon cable tie* bertujuan agar 9Power tidak bergeser ketika mesin bekerja. Cara memasang dan melepas juga terbilang mudah. Sementara itu untuk pemasangan 9Power lebih dari dua, diharapkan jarak antar 9Power lebih presisi dari segi ukuran jarak, agar hasilnya lebih stabil. Misalnya 9Power kedua berjarak 5 cm dari 9Power pertama dan kedua.

c. Skema pemasangan *ignition booster*



Gambar 2. 12. Skema pemasangan 1 *ignition booster*
Sumber: Dokumentasi pribadi modifikasi dari Katalog Suku Cadang Vario eSP



Gambar 2. 13. Skema pemasangan 2 *ignition booster*
Sumber: Dokumentasi pribadi modifikasi dari Katalog Suku Cadang Vario eSP

Gambar menunjukkan skema pemasangan dua *ignition booster* pada kabel busi untuk dilakukan pengujian. *Ignition booster* pertama dipasang dekat koil pengapian (*ignition coil*), sedangkan *ignition booster* ke dua dipasang dekat tutup kepala busi. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih valid.

9. Busi

Busi merupakan komponen yang memegang peranan penting dalam proses pembakaran motor bensin. Busi dipasang pada mesin pembakaran dalam, dengan ujung elektroda diposisikan menghadap ruang bakar. Busi berfungsi untuk

memercikkan bunga api listrik yang dihasilkan dari tegangan tinggi *ignition coil*. Percikan bunga api tersebut digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah dikompresikan di dalam silinder.

Proses terjadinya percikan bunga api pada busi dimulai dari tegangan tinggi lebih dari 10.000 Volt yang dihasilkan oleh koil pengapian. Tegangan tinggi kemudian masuk ke busi, menghasilkan beda tegangan antara elektroda di bagian tengah busi dengan elektroda bagian samping. Arus tidak dapat mengalir karena udara memiliki sifat isolator, namun semakin besar besar beda tegangan, struktur gas di antara kedua elektroda tersebut berubah.

Jama dan Wagino (2008b: 189) menyatakan nilai panas busi adalah kemampuan meradiasikan sejumlah panas oleh busi. Tingkat panas elektroda busi harus dipertahankan pada suhu kerja yang tepat, yaitu antara 400°C sampai 800°C. Elektroda tengah yang suhunya kurang dari 400°C tidak akan cukup untuk membakar endapan karbon yang dihasilkan oleh pembakaran.

Gambar 2. 14. Konstruksi busi
Sumber: Tjatur (2013: 71)

10. Prestasi Mesin

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi kinerja traksi dari kendaraan adalah kemampuan dari tenaga penggerak kendaraan yaitu kemampuan mesin dari kendaraan. Gaya yang bekerja melalui suatu jarak tertentu menghasilkan kinerja. Ini berkaitan dengan gaya tekanan gas pada torak yang bergerak (Kristanto, 2015:17). Kemudian Pai, dkk (2013: 1) menjelaskan perubahan komposisi bahan bakar mempengaruhi kualitas kinerja kendaraan yang sepenuhnya bergantung pada suatu kendaraan. Hal tersebut bergantung pada desain mesin, jenis bahan bakar dan sistem kontrol, dan peralatan kontrol emisi.

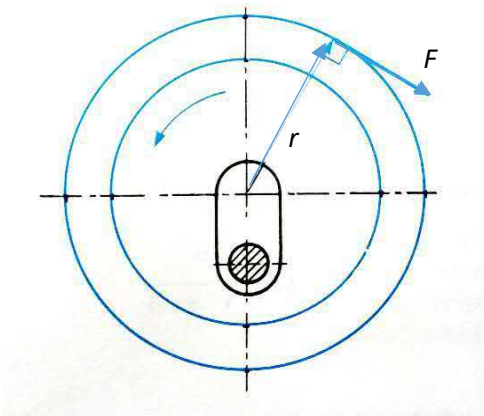
Proses perubahan energi dari proses pembakaran sampai menghasilkan daya pada poros motor melewati beberapa tahapan. Proses yang dilewati ini membuat perubahan energinya tidak mungkin 100%. Kemampuan motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sampai menghasilkan daya disebut kemampuan mesin atau prestasi mesin (Rahardjo, 2014: 23). Beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin yitu volume silinder, perbandingan kompresi, efisiensi volumetrik, dan efisiensi mekanik.

Gambar 2. 15. Keseimbangan energi pada motor bakar
Sumber: Rahardjo (2014: 23)

Gambar 2.15 menunjukan bahwa perubahan dari energi panas menjadi energi mekanis yang dihasilkan selama proses pembakaran pada motor bakar tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Dari 100% bahan bakar, daya yang dapat digunakan sebagai tenaga penggerak motor hanya sebesar 25% saja, sebagian lainya terbuang bersama gas buang, pendingin, dan gesekan yang terjadi selama proses atau siklus kerja motor bakar. Menurut Vong, dkk (2006: 2) tenaga mesin dan torsi mencerminkan kinerja dinamis mesin, biasanya data mesin dan torsi diperoleh melalui tes dinamometer.

a. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasanya digunakan untuk menghitung besarnya energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Rahardjo, 2014: 23).



Gambar 2. 16. Ilustrasi momen putar
Sumber: Arends dan Berenschot (1980: 21)

Gambar 2.16. mengilustrasikan tentang momen putar motor, yang dapat membayangkan bahwa gaya F bekerja pada tuas sepanjang *r* meter yang diikatkan pada ujung poros engkol umpamanya pada roda penerus. Rumus torsinya adalah:

$$M = F \cdot r \text{ (N.m)}$$

Arends dan Berenschot (1980: 21)

Dalam hal ini:

M = momen putar dalam N.m

F = gaya dalam newton

r = jari-jari dalam meter (m)

Menurut Rahardjo (2014: 24) Torsi yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar sama dengan arah yang berlawanan.

Arends dan Berenschot (1980: 21-22) apabila gaya F sekali berputar mengelilingi lingkaran, maka ini berarti bahwa telah dilakukan kerja sebesar:

$$2.\pi.r$$

Besarnya kerja menjadi:

$$F.2.\pi.r \text{ (N.m)}$$

Dalam hal ini:

F adalah gaya dalam *Newton*

r adalah jari-jari meter

Bila motor mempunyai n putaran tiap detik adalah:

$$F.2.\pi.n \text{ (N.m)}$$

Mengingat bahwa kerja tiap detik disebut daya, maka dapat dikatakan sebagai berikut:

$$P = F.2.\pi.n \text{ (N.m/s atau } watt\text{)}$$

Karena $F.r.$ membentuk momen putar M dalam N.m, rumusnya menjadi:

$$P = 2.\pi.n.M$$

Dalam hal ini:
P = daya dalam *watt*
n = frekuensi putar dalam *hertz*
M = momen putar dalam N.m.

Bila yang diminta besarnya momen putar, pakailah rumus berikut:

$$M = \frac{P}{2 \,.\pi \,.n}$$

Adapun rumus untuk menghitung torsi menurut Heywood (1988: 46) adalah:

$$\mathbf{T = F \times b}$$

T = torsi benda berputar (N.m)
F = gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)
b = jarak benda ke pusat rotasi (m)

b. Daya

Daya motor adalah besarnya kerja motor tadi selama waktu tertentu. Sebagai satuan daya dipilih *watt*. Biasanya satuan daya tadi ditetapkan dalam kilowatt (Arends dan Berenschot, 1980: 18).

Jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya adalah yang disebut daya mesin (Rahardjo, 2014: 24). Daya pada sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan alat dinamometer, sehingga untuk mengetahui daya poros dapat digunakan rumus:

$$P(kW) = 2\pi N(rev/s) \times T(N.m) x 10^{-3}$$

(Heywood, 1988: 46)

T = Torque (N.m)
N = Number of revolution per second (rev/sec)
P = Power (kW)

Daya yang dihasilkan motor dibedakan menjadi daya indikator dan daya efektif. Rahardjo (2014: 25) menjelaskan daya indikator merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin. Sebagian daya

indikator juga digunakan untuk mengatasi gesekan antar komponen mesin yang lain. Jadi daya indikator merupakan daya yang dihasilkan sebelum terjadi kerugian gesekan mekanik di dalam mesin. Daya efektif merupakan daya yang digunakan sebagai penggerak, daya efektif inilah yang merupakan daya berguna karena untuk menggerakkan beban. Daya efektif (daya poros) dapat dirumuskan secara spesifik sebagai berikut:

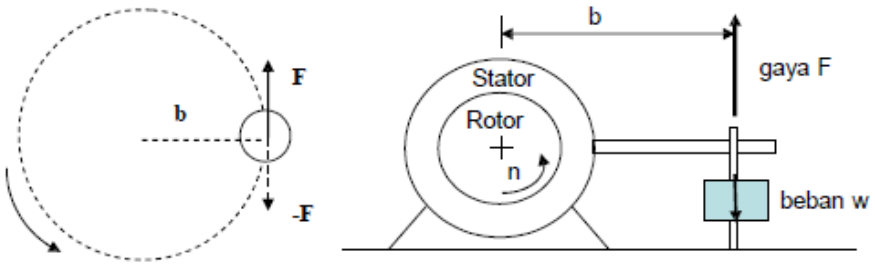
$$\boldsymbol{Ne = Ni - (Ng + Na)}$$

(Rahardjo, 2014: 25)

Ne = daya efektif (Hp)
Ni = daya indikator (Hp)
Ng = kerugian daya gesek (Hp)
Na = kerugian daya komponen lain (Hp)

11. *Dynamometer*

Dynamometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya dari suatu mesin kendaraan bermotor pada RPM (*Revolutions Per Minute*) tertentu. *Dynamometer mesin-engine dyno* dapat mengukur pada *flywheel*, sedangkan *dynamometer rangka-chassis dyno* dapat mengukur tanpa memindahkan mesin kendaraan dari rangka kendaraan. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran mendekati 0 rpm (Rahardjo, 2014: 24).



Gambar 2. 17. Prinsip dasar *dynamometer*
Sumber: Rahardjo (2014:24)

Menurut Simmons, dkk (2015: 149) daya rotasi mekanis menghasilkan torsi dan kecepatan sudut, sehingga komponen dasar dinamometer adalah sensor torsi dan *tachometer*. Penambahan komponen motor meningkatkan kemampuan dinamometer dengan memungkinkannya untuk mendorong dan mengendalikan gerakan mekanis, baik sebagai beban dinamis atau sebagai penggerak utama.

Dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi mesin. Torsi mesin biasanya diukur dengan dinamometer. Mesin dijepit pada *test bed* dan poros terhubung ke rotor dinamometer. Rotor digabungkan elektromagnetik, hidrolik, atau oleh gesekan mekanis ke stator, yang didukung dalam bantalan gesekan rendah. stator yang seimbang dengan stasioner rotor. Torsi diberikan pada stator dengan balik rotor diukur dengan menyeimbangkan stator dengan bobot, mata air, atau cara *pneumatic* (Heywood, 1988: 45-46).

C. Kerangka Pikir Penelitian

Saat ini sepeda motor *matic* sangat diminati di Indonesia. Hal yang membedakan sepeda motor *matic* dengan sepeda motor lainnya terletak pada putaran mesin untuk menghasilkan tenaga. Pada sepeda motor *matic* menggunakan sistem transmisi otomatis yang disebut dengan CVT *(Continously Variable Transmission)*. Perbedaan dasar CVT dibandingkan dengan pemindah tenaga lainnya adalah cara meneruskan torsi atau daya dari mesin ke roda. CVT menciptakan perbandingan putaran dengan memanfaatkan sabuk *(belt)* dan puli.

Sepeda motor jenis matic memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan jenis yang lainnya, tetapi sepeda motor ini juga memiliki kekurangan. Salah satunya yaitu karena lebih mengutamakan kenyamanan berkendara, tenaga yang

dihasilkan tidak seresponsif seperti pada sepeda motor manual. Sehingga memiliki torsi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sepeda motor jenis lain dengan ruang bakar yang sama dan harus dicapai pada putaran tinggi. Hal ini yang seringkali membuat para pengendara sepeda motor matic yang menginginkan performa baik mulai melakukan modifikasi dan membuat perubahan pada mesin. Salah satu cara yang bisa dilakukan yaitu dengan memperbaiki sistem pengapian dengan memasang *ignition booster* pada kabel busi.

Ignition booster digunakan untuk memperbaiki sistem pengapian. 9Power merupakan salah satu jenis *Ignition booster* yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas hasil pegapian. *Ignition booster* dipasang pada kabel busi untuk memaksimalkan akselerasi, *power, speed,* serta dapat menghemat konsumsi bahan bakar pada motor. Cara kerja *ignition booster* ini adalah dengan menstabilkan tegangan listrik yang dihasilkan oleh koil yang menuju ke busi untuk digunakan sebagai api pembakaran. *Ignition booster* akan menurunkan medan magnet pada kabel tegangan tinggi, sehingga tegangan yang mengalir menuju busi semakin kuat.

Tegangan yang stabil pada kabel tegangan tinggi akan menghasilkan api yang baik sehingga daya yang dihasilkan menjadi lebih besar, pembakaran menjadi sempurna, dan diduga dapat menurunkan konsumsi bahan bakar. Dengan penggunaan *ignition booster*, maka pengapian yang dihasilkan akan lebih meningkat dan stabil. pengapian yang lebih meningkat dan stabil mengakibatkan kemungkinan terjadinya detonasi (*knocking*) sangat kecil. Maka diduga penggunaan *ignition booster* dengan variasi koil akan menurunkan konsumsi bahan bakar dan menghasilkan tenaga yang lebih maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemasangan *ignition booster* pada kabel busi memberikan pengaruh positif terhadap tegangan tinggi koil yang dihasilkan. Secara umum, pemasangan 1 *ignition booster* menghasilkan tegangan tinggi koil yang meningkat seiring semakin mendekatnya titik pengukuran menuju busi. Pengukuran dekat busi menghasilkan tegangan tertinggi sebesar 4,8 kV. Sedangkan pemasangan 2 *ignition booster* tegangan dekat busi merupakan yang terrendah dengan peningkatan hanya 0,2 kV dari kondisi standar, sementara tegangan tertingginya sebesar 5,1 kV yang didapat pada pengukuran titik diantara 2 *booster*.
2. Pemasangan *ignition booster* pada kabel busi memberikan pengaruh positif terhadap torsi mesin yang dihasilkan. Secara umum, torsi yang dihasilkan meningkat seiring dengan bertambahnya *ignition booster* yang digunakan. Peningkatan torsi tertinggi diperoleh pada penggunaan 2 *ignition booster* di hampir semua putaran mesin. Penggunaan 2 *ignition booster* pada kabel busi menghasilkan torsi maksimal yang didapat pada putaran 2000 rpm sebesar 21,44 N.m.

3. Pemasangan *ignition booster* pada kabel busi memberikan pengaruh positif terhadap daya mesin yang dihasilkan. Secara umum, daya yang dihasilkan meningkat seiring dengan bertambahnya *ignition booster* yang digunakan. Peningkatan daya tertinggi diperoleh pada penggunaan 2 *ignition booster* di hampir semua putaran mesin. Daya maksimal didapat pada putaran 4000 rpm, kedua variasi sama-sama menghasilkan 7,1 kW.

B. Saran

1. Berdasarkan jumlah *ignition bootser* yang digunakan, variasi pemasangan disarankan cukup untuk menggunakan 1 *ignition booster*.
2. Penggunaan *ignition booster* sebagai peningkat tegangan dan performa sebaiknya dapat diukur secara bersamaan pada saat pengujian *dynotest*, agar menemukan titik korelasi parameter penelitian.
3. Penelitian selanjutnya dapat meneliti bagaimana pengaruh penggunaan *ignition booster* terhadap besar aliran medan magnet yang melintasi kabel busi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. A. 2012. Pengaruh Jumlah Ignition Booster pada Kabel Busi dan Penambahan Metanol dalam Premium terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Yamaha Mio Sporty Tahun 2007. *Jurnal Nosel* 1(1): 1-7.

Albert. 2013. *Saat BBM Melambung, 9Power Boleh Jadi Pilihan.* https://www.otosia.com/berita/ saat-bbm-melambung-9power-boleh-jadi-pilihan.html. 6 Maret 2019 (20:20).

Anshori, L. 2018. *Biar Api Busi Motor Makin Fokus, Ini Cara Pasang Magnet Ferrite yang Benar*. https://www.gridoto.com/read/221023771/biar-api-busi-motor-makin-fokus-ini-cara-pasang-magnet-ferrite-yang-benar?page=all#!%2F. 20 Februari 2019 (04:50).

Arends, BPM., dan Berenschot, H. 1980. Benzinemotoren. Vam-Voorschoten. Terjemahan Sukrisno, U. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga

Arismunandar, W. 2005. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.

Badan Pusat Statistik. 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Menurut Jenis Kendaraan Bermotor Tahun 2001, 2006, dan 2016*. https://www.bps.go.id/ site/resultTab. 24 Oktober 2018 (12:15).

Basuki, T. F. 2013. *9Power Dijajal Keliling 7 Negara Asia Menembus Suhu Extrim 15 Derajat*. https://rodex1313.com/2013/05/20/9power-dijajal-keliling-7-negara-asia-menembus-suhu-extrim-15-derajat/. 20 Februari 2019 (05:00).

Bosch, R. 2001. *Gasoline-Engine Management, Basics and Components*. Stuttgard: Robert Bosch GmbH.

Burgett, R. R., Massoll, R. E., dan Van Uum, D. R. 1974. Relationship between spark plugs and engine-radiated electromagnetic interference. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility* (3): 160-172.

Cengkareng Motor. 2019. *Honda Vario 125 eSP*. https://www.hondacengkareng. com/motor/honda-vario-techno-125/. 5 Maret 2019 (20:46).

_____. 2019. *Koil Pengapian (Coil Comp Ignition) – PCX 150, PCX Hybrid, New Vario 125 eSP K60R, New Vario 150 eSP K59J, Vario 125 eSP K60, Vario 150 eSP K59*. https://www.hondacengkareng.com /produk/coil-comp-ignition-30510k35v01/. 20 Februari 2019 (19:20).

Daw, C. S., Kennel, M. B., Finney, C. E. A., dan Connolly, F. T. 1998. Observing and Modeling Nonlinear Dynamics in an Internal Combustion Engine. *Physical Review E* 57(3): 2811-2819.

Dynowave. 2015. *Dynotest*. http://dynowave.blogspot.com. 2 Maret 2019 (22:15).

Efendi, Z., dan Martias, M. 2019. Analisa Penggunaan Ignition Booster 9power Terhadap Output Tegangan Coil Pada Sistem Pengapian Sepeda Motor 4

Langkah. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development* 1(3): 636-640.

Fahrudin, I., Bugis, H., dan Rohman, N. 2013. Penggunaan Ignition Booster dan Variasi Jenis Busi terhadap Torsi dan Daya Mesin pada Yamaha Mio Soul Tahun 2010. *Jurnal Nosel* 1(4): 1-6.

Gussow, M. 2004. *Dasar-dasar Teknik Listrik*. Jakarta: Erlangga.

Heisler, H. 1995. *Advanced Engine Technology*. London: Butterworth-Heinemann.

Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States of America: McGraw-Hill.

Jama, J., dan Wagino. 2008a. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

_____. 2008b. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 Untuk SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Kartika, H. 2018. *Penjualan Motor Matic Masih Mendominasi Pasar Indonesia*. https://industri.kontan.co.id/news/penjualan-motor-matic-masih mendominasi-pasar-indonesia. 12 Desember 2018 (19:15).

Karvountzis-Kontakiotis, A., Ntziachristos, L., Samaras, Z., Dimaratos, A., dan Peckham, M. 2015. Experimental investigation of cyclic variability on combustion and emissions of a high-speed SI engine. *SAE Technical Paper* (2015-01-0742).

Khabiburrahman, K., Supraptono, S., dan Widjanarko, D. 2017. Pengaruh Variasi Bahan dan Jumlah Lilitan Groundstrap terhadap Medan Magnet pada Kabel Busi Sepeda Motor. *Sainteknol Jurnal Sains dan Teknologi* 15(2): 173-180.

Koko. 2013. *Teknik Dasar Listrik Otomotif.* Edisi I. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak (Teori dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Andi Offset.

Nugraha, B. S. 2005. *Sistem Pengapian*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pai, S., Tasneem, H. A., Rao, A., Shivaraju, N., dan Sreeprakash, B. 2013. Study of impact of ethanol blends on SI engine performance and emission. *Research & Technology in the Coming Decades (CRT 2013), National Conference on Challenges in*. IET. Ujire. India. (p.3.36(1)).

Pertamina. 2012. *Spesifikasi Pertamax*. https://www.pertamina.com/industrialfuel /media/24240/pertamax.pdf. 5 Maret 2019 (20.50)

Putra, J. A. S. I., dan Kaelani, Y. 2017. Studi Eksperimental dan Analisa Laju Keausan Roller pada Sistem Continously Variable Transmission (CVT) dengan Gerakan Reciprocating. *Jurnal Teknik ITS* 5(2): 947-952.

Rahardjo, W. D. 2014. Mesin Konversi Energi. *Buku Ajar*. Jurusan Teknik Mesin UNNES: Semarang.

Salatin, S. S. 2015. Pengaruh Diameter Kawat Lilitan Elektromagnet pada Saluran Bahan Bakar dan Pemasangan 9Power pada Kabel Busi terhadap Torsi dan Daya Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z 2007. *Jurnal Nosel* 3(2): 1-8.

Simmons, A., Brekken, T. K. A., Lomonaco, P., dan Michelen, C. 2015. Creating a dynamometer for experimental validation of power take-off forces on a wave energy converter. *In Technologies for Sustainability (SusTech), 2015 IEEE Conference on* (pp. 148-153). IEEE.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suhadi, A. A, Yumarta, Y., Muslihat, I., dan Ruslani. 1983. *Otomotif Jilid 1*. Edisi Pertama. Bandung: Angkasa.

Syaifuddin, M. 2016. Pengaruh Jumlah Ignition Booster pada Kabel Busi terhadap Unjuk Kerja Mesin Honda Megapro 160 CC Tahun 2009. *Jurnal Teknik Mesin* 4(03): 399-404.

Tjatur, S. 2013. *Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor*. Edisi 1. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Triatmojo, B. D. 2016. Pengaruh Pemasangan Ignition Booster pada Kabel Busi dengan Variasi Koil tehadap Performa dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).

Triyatno, A. 2016. Pengaruh Pemasangan Elektromagnet pada Sistem Bahan Bakar dan Ignition Booster pada Kabel Busi Terhadap Emisi Gas Buang Co dan Hc pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z. *Jurnal Nosel* 4(2): 1-10.

Vong, C. M., Wong, P. K., dan Li, Y. P. 2006. Prediction of automotive engine power and torque using least squares support vector machines and Bayesian inference. *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 19(3): 277-287.

Warju. 2008. *Teknik Mesin Gelar Automotive Short Training.* Majalah Unesa No. 26 Th. IX. Surabaya: Humas Unesa.

Wiratno, T., Rahardjo, S., dan Suwignyo, J. 2012. Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Bensin Yamaha LS 100 cc. *TRAK SI* 12(2): 58-75.