



Analisis Kinerja *Ignition Booster* terhadap Karakteristik Emisi CO, HC, CO₂, dan O₂ pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2013

Performance Analysis of an Ignition Booster on CO, HC, CO₂, and O₂ Emission Characteristics of a 2013 Honda Beat FI Motorcycle

Khalik Rahmat Hidayah^{1*}, Muslim¹, Rifdarmon¹, Donny Fernandez¹

Abstrak

Penggunaan sepeda motor yang terus meningkat berkontribusi pada pencemaran udara melalui emisi gas buang. Penelitian ini menganalisis pengaruh pemasangan *Ignition Booster* tipe plasma pada sistem pengapian terhadap emisi gas buang sepeda motor Honda Beat FI 2013. Penelitian deskriptif-eksperimental ini dilakukan pada kondisi putaran *idle* menggunakan *four-gas analyzer*, dengan tiga kali pengulangan untuk kondisi standar dan setelah pemasangan *Ignition Booster*. Hasil menunjukkan penurunan emisi karbon monoksida (CO) sebesar 23,52% (0,513% menjadi 0,39%), hidrokarbon (HC) 11,05% (60,33 ppm menjadi 53,66 ppm), dan karbon dioksida (CO₂) 2,12% (4,7% menjadi 4,6%), sementara kadar oksigen (O₂) meningkat 49,63% (8,18% menjadi 12,24%). Seluruh nilai emisi berada jauh di bawah ambang batas standar Euro 3. Temuan ini mengindikasikan bahwa penguatan energi percikan melalui *Ignition Booster* mampu meningkatkan kualitas pembakaran dan berpotensi menjadi solusi *retrofit* sederhana untuk menurunkan emisi kendaraan roda dua.

Kata Kunci

Ignition Booster; emisi gas buang; sepeda motor; Honda Beat FI; Euro 3; *four-gas analyzer*

Abstract

The rapid growth of motorcycle use substantially contributes to urban air pollution through exhaust emissions. This study examines the effect of installing a plasma-type *Ignition Booster* on the ignition system of a Honda Beat FI 2013 motorcycle on its exhaust-gas composition. A descriptive experimental design was applied at idle speed using a *four-gas analyzer*, with three repeated measurements for the baseline and booster conditions. The *Ignition Booster* reduced carbon monoxide (CO) emissions by 23.52% (0.513% to 0.39%), hydrocarbons (HC) by 11.05% (60.33 ppm to 53.66 ppm), and carbon dioxide (CO₂) by 2.12% (4.7% to 4.6%), while oxygen (O₂) concentration increased by 49.63% (8.18% to 12.24%). All emission levels were well below the Euro 3 limits. These findings indicate that strengthening spark energy via an *Ignition Booster* improves combustion quality and offers a simple retrofit strategy to reduce emissions from existing two-wheeled vehicles.

Keywords

Ignition Booster; exhaust emissions; motorcycle; Honda Beat FI; Euro 3 standard; *four-gas analyzer*

¹ Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

* khalikrahmathidayah688@gmail.com

Dikirimkan: 10 Juni 2025. Diterima: 23 November 2025. Diterbitkan: 10 Desember 2025.



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era modern mendorong peningkatan pemanfaatan sarana transportasi bermotor dalam berbagai aktivitas manusia [1][2]. Kebutuhan mobilitas yang tinggi menyebabkan jumlah kendaraan di Indonesia meningkat tajam setiap tahun. Data Korlantas Polri hingga Agustus 2025 mencatat 160.652.675 unit kendaraan bermotor, dengan 134.181.607 di antaranya merupakan sepeda motor [3][4]. Angka tersebut menunjukkan bahwa sepeda motor menjadi moda transportasi paling dominan dan sekaligus berpotensi besar sebagai sumber emisi pencemar udara.

Meningkatnya populasi kendaraan bermotor berdampak langsung pada peningkatan kadar polusi udara di wilayah perkotaan. Sektor transportasi diperkirakan menyumbang sekitar 70% polusi udara [5][6], di mana hampir 60% di antaranya berupa karbon monoksida (CO) dan sekitar 15% berupa hidrokarbon (HC) yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor [7]. Paparan gas buang ini menimbulkan risiko kesehatan serius; hidrokarbon dapat menyebabkan iritasi mata, sakit tenggorokan, gangguan paru-paru, serta berpotensi bersifat karsinogenik [8]. Pembentukan senyawa beracun tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kebocoran kompresi, ketidaktepatan perbandingan campuran udara–bahan bakar, kondisi kerja mesin, dan terutama kualitas sistem pengapian kendaraan [9].

Pada sepeda motor modern, proses penyalaan campuran udara–bahan bakar umumnya dikendalikan oleh sistem *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) yang menghasilkan percikan listrik pada elektroda busi [10]. Kualitas percikan ini secara langsung memengaruhi karakteristik pembakaran; percikan yang kuat dan stabil mendukung pembakaran yang lebih sempurna, sedangkan percikan yang lemah atau tidak stabil cenderung menghasilkan pembakaran tidak sempurna dan meningkatkan pembentukan polutan CO dan HC [11]. Untuk membatasi dampak tersebut, Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2009 menetapkan ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru yang mengacu pada standar Euro 2, yaitu maksimum 2,2 g/km untuk CO dan 0,5 g/km untuk HC + NO_x pada kendaraan berbahan bakar bensin [12].

Salah satu pendekatan teknis yang relatif praktis untuk menurunkan emisi tanpa melakukan perubahan struktural besar pada mesin adalah mengoptimalkan sistem pengapian melalui pemasangan *Ignition Booster* [13]. Perangkat ini dirancang untuk memperbesar dan menstabilkan percikan listrik pada busi, sekaligus menstabilkan tegangan dan arus pada rangkaian pengapian selama mesin beroperasi [14]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan *Ignition Booster* mampu meningkatkan tegangan *coil* pengapian dari 8,67 kV menjadi 9,67 kV pada mesin sepeda motor 4 langkah, yang berimplikasi pada energi percikan yang lebih tinggi dan pembakaran yang lebih efektif [15][16].

Kajian literatur lebih lanjut mengindikasikan bahwa optimalisasi sistem pengapian memiliki korelasi langsung dengan efisiensi pembakaran dan profil emisi. Peningkatan energi percikan sebesar 15–20% dilaporkan dapat menurunkan emisi CO hingga 25% dan HC hingga 18% [17]. Teknologi *Ignition Booster* bekerja dengan meningkatkan stabilitas *arc discharge* pada busi sehingga terbentuk zona pembakaran yang lebih luas dan durasi pembakaran yang lebih optimal. Pembakaran yang mendekati sempurna terjadi ketika *minimum ignition energy* (MIE) dapat dipertahankan secara konsisten sepanjang siklus kerja mesin [18]. Pada sepeda motor berteknologi injeksi, implementasi *plasma Ignition Booster* dilaporkan tidak hanya menurunkan emisi berbahaya, tetapi juga meningkatkan *fuel economy* sebesar 8–12% melalui pengurangan fenomena *fuel quenching* di dinding silinder dan peningkatan kecepatan rambat api (*flame propagation speed*) [19]. Secara makro, adopsi teknologi peningkatan sistem pengapian ini berpotensi mendukung pencapaian target standar emisi Euro 4 dan Euro 5 pada kendaraan roda dua eksisting tanpa memerlukan modifikasi mekanis yang kompleks [20].

Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi peningkatan tegangan *coil* dan performa mesin secara umum, kajian yang secara spesifik menganalisis dampak penggunaan *Ignition Booster* tipe plasma terhadap karakteristik emisi gas buang pada sepeda motor harian, khususnya Honda Beat FI 2013 dengan sistem PGM-FI pada kondisi putaran *idle* yang merepresentasikan operasi lalu lintas perkotaan, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis secara kuantitatif pengaruh pemasangan *Ignition Booster* terhadap perubahan kadar CO, HC, CO₂, dan O₂ pada gas buang Honda Beat FI 2013. Temuan yang diharapkan berupa data persentase penurunan emisi berbahaya dan verifikasi bahwa penggunaan *Ignition Booster* tetap menjaga emisi di bawah batas standar Euro 3 dengan margin keamanan yang memadai. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberikan landasan empiris bagi pengembangan kebijakan dan program *retrofit* teknologi pengapian pada sepeda motor sebagai salah satu strategi mitigasi polusi udara dari sektor transportasi roda dua di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang bertujuan menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat pengaruh penggunaan *Ignition Booster* tipe plasma terhadap emisi gas buang sepeda motor. Prosedur pengujian mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009 tentang Batasan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor, yang merujuk pada standar emisi Euro 2 untuk kendaraan bermotor berbahan bakar bensin [12][21]. Dengan demikian, rancangan pengukuran, kondisi operasi mesin, dan parameter emisi yang diuji disesuaikan dengan ketentuan uji emisi stasioner pada putaran *idle*.

Objek penelitian adalah sepeda motor Honda Beat FI tahun 2013 dengan spesifikasi mesin 4 langkah, SOHC, pendingin udara, volume langkah 108,2 cc, sistem suplai bahan bakar injeksi (PGM-FI), rasio kompresi 9,3:1, dan sistem pengapian DC-CDI dalam kondisi standar pabrikan. Perangkat utama yang digunakan meliputi *Ignition Booster* tipe plasma sebagai perlakuan, *fourgas analyzer* untuk pengukuran kadar CO, HC, CO₂, dan O₂, *tachometer* untuk memastikan kestabilan putaran mesin pada kondisi *idle*, gelas ukur untuk kontrol konsumsi bahan bakar selama pengujian, serta seperangkat *tool set* untuk pemasangan dan pelepasan komponen.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan *Ignition Booster* (dua kondisi: tanpa booster dan dengan booster). Variabel terikat adalah karakteristik emisi gas buang yang meliputi kadar karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂) yang diukur pada gas buang. Variabel kontrol mencakup penggunaan alat ukur yang telah terkalibrasi, temperatur kerja mesin yang dijaga konstan (mesin dipanaskan hingga mencapai suhu operasi sebelum pengukuran), putaran mesin pada kondisi *idle* yang stabil, jenis dan kualitas bahan bakar yang sama pada seluruh pengujian, serta kondisi kendaraan yang tetap standar (tanpa modifikasi lain di luar pemasangan *Ignition Booster*).

Prosedur penelitian mengikuti alur yang digambarkan pada bagan tata laksana pengujian, yang dimulai dari tahap persiapan, pengujian emisi tanpa *Ignition Booster*, pemasangan *Ignition Booster*, pengujian emisi ulang, hingga analisis data. Pada tahap persiapan, kendaraan diperiksa kondisi dasar sistem pengapian dan bahan bakar, kemudian alat ukur dipasang dan dikalibrasi. Selanjutnya dilakukan pengujian awal (*baseline*) tanpa *Ignition Booster*: mesin dihidupkan, dipanaskan hingga mencapai kondisi stabil, kemudian kadar CO, HC, CO₂, dan O₂ diukur menggunakan *fourgas analyzer* pada putaran *idle*. Setiap parameter diukur sebanyak tiga kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih reliabel. Setelah itu, *Ignition Booster* tipe plasma dipasang pada rangkaian pengapian sesuai spesifikasi pabrikan dan prosedur keselamatan kerja, lalu pengujian emisi diulang dengan prosedur yang sama (pemanasan, penstabilan putaran *idle*, dan pengukuran tiga kali pengulangan untuk tiap parameter).

Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif berupa perhitungan nilai rata-rata (*mean*) dan persentase perubahan emisi. Nilai rata-rata setiap parameter emisi (misalnya CO, HC, CO₂, dan O₂) dihitung dengan rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

dimana M adalah nilai rata-rata emisi untuk satu parameter tertentu, $\sum x$ adalah jumlah seluruh hasil pengukuran emisi pada parameter tersebut, dan n adalah jumlah pengulangan pengukuran.

Selanjutnya, persentase perubahan emisi gas buang antara kondisi sebelum dan sesudah pemasangan *Ignition Booster* dianalisis menggunakan rumus persentase:

$$P = \frac{n-N}{n} \times 100\% \quad (2)$$

dimana P adalah persentase perubahan emisi (dalam persen), n adalah nilai rata-rata emisi pada kondisi awal (tanpa *Ignition Booster*), dan N nilai rata-rata emisi pada kondisi setelah pemasangan *Ignition Booster*.

Apabila nilai N lebih kecil daripada n , maka nilai P bernilai positif dan diinterpretasikan sebagai persentase penurunan emisi gas buang. Sebaliknya, apabila N lebih besar, maka nilai P bernilai negatif dan menunjukkan adanya kenaikan emisi. Melalui kombinasi perhitungan *mean* (Persamaan (1)) dan persentase perubahan (Persamaan (2)), penelitian ini mampu menggambarkan secara kuantitatif efektivitas *Ignition Booster* tipe plasma dalam menurunkan emisi CO, HC, serta perubahan komposisi CO₂ dan O₂ pada sepeda motor Honda Beat FI 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengujian emisi gas buang dilakukan pada sepeda motor Honda Beat FI 2013 pada kondisi *idle* dengan dua kondisi sistem pengapian, yaitu tanpa *Ignition Booster* dan dengan *Ignition Booster* tipe plasma. Setiap kondisi diuji sebanyak tiga kali, kemudian dihitung nilai rata-rata untuk masing-masing parameter emisi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), dan oksigen (O₂). Ringkasan hasil pengukuran disajikan pada [Tabel 1](#) dan [Tabel 2](#), sedangkan perbandingan rata-rata kedua kondisi dirangkum pada [Tabel 3](#) dan divisualisasikan kembali pada [Gambar 1](#).

Tabel 1. Data Emisi Gas Buang Tanpa Menggunakan Ignition Booster

Pengujian	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
Uji 1	0,51	61	4,9	5,44
Uji 2	0,51	63	5,0	8,01
Uji 3	0,52	57	4,2	11,09
Rata-rata	0,513	60,33	4,7	8,18

[Tabel 1](#) menunjukkan bahwa tanpa *Ignition Booster* rata-rata kadar CO berada pada 0,513%, HC sebesar 60,33 ppm, CO₂ sebesar 4,7%, dan O₂ sebesar 8,18%. Nilai-nilai ini menggambarkan karakteristik emisi gas buang standar sepeda motor dengan sistem pengapian DC-CDI tanpa modifikasi, yang menjadi acuan pembanding untuk kondisi berikutnya.

Selanjutnya, pada [Tabel 2](#) terlihat bahwa setelah pemasangan *Ignition Booster* rata-rata kadar CO turun menjadi 0,39%, HC menjadi 53,66 ppm, dan CO₂ sedikit menurun menjadi 4,6%, sedangkan kadar O₂ meningkat menjadi 12,24%. Pola ini mengindikasikan terjadinya

pembakaran yang lebih mendekati sempurna, ditandai dengan berkurangnya emisi CO dan HC serta meningkatnya kandungan oksigen sisa di gas buang.

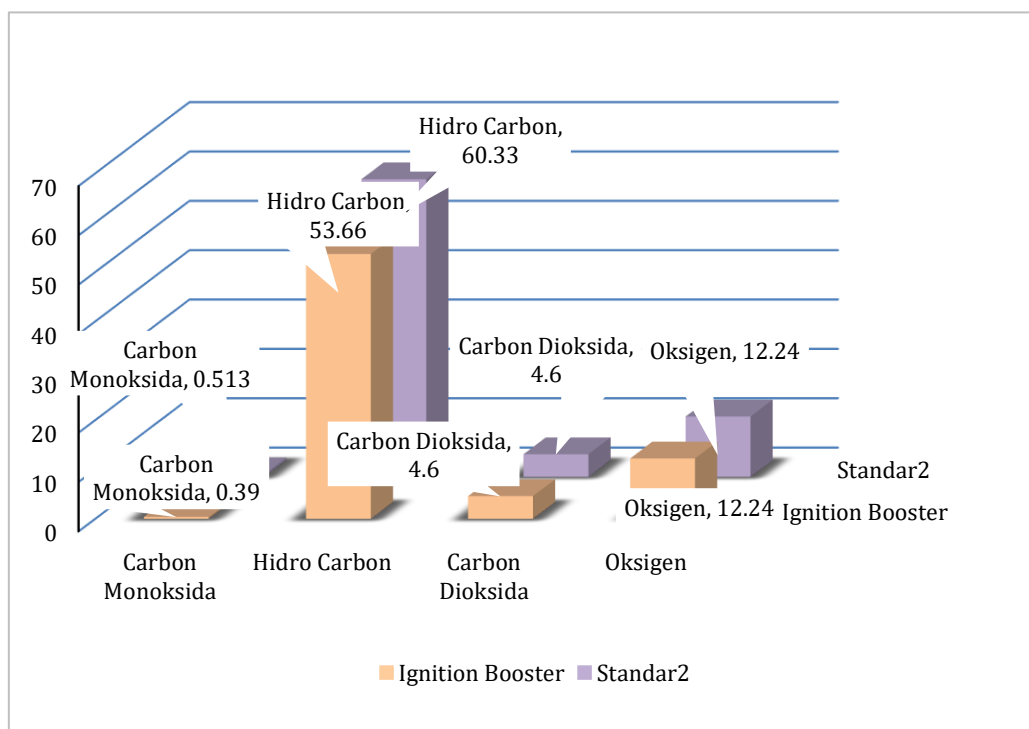
Tabel 2. Data Emisi Gas Buang Menggunakan Ignition Booster

Pengujian	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
Uji 1	0,39	58	4,6	11,09
Uji 2	0,39	56	4,6	11,71
Uji 3	0,39	47	4,6	13,94
Rata-rata	0,39	53,66	4,6	12,24

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemasangan *Ignition Booster* menurunkan kadar CO rata-rata sebesar 0,123 poin atau sekitar 23,52% dan menurunkan HC sebesar 6,67 ppm (sekitar 11,05%). Kadar CO₂ juga mengalami penurunan kecil sekitar 2,12%, sedangkan kandungan O₂ meningkat cukup tajam, yaitu sekitar 49,63%. Secara grafis, tren penurunan CO, HC, dan CO₂ serta kenaikan O₂ ini divisualisasikan pada Gambar 1, yang memperjelas perbedaan profil emisi antara kondisi standar dan kondisi dengan *Ignition Booster*.

Tabel 3. Perbandingan Data Emisi Gas Buang

Kondisi	CO (%)	HC (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)
Tanpa <i>Ignition Booster</i>	0,513	60,33	4,7	8,18
Dengan <i>Ignition Booster</i>	0,39	53,66	4,6	12,24
Selisih	-0,123	-6,67	-0,1	+4,06
Persentase Perubahan	-23,52%	-11,05%	-2,12%	+49,63%



Gambar 1. Perbandingan Hasil Uji

Secara keseluruhan, hasil pada **Tabel 1-3** dan **Gambar 1** menunjukkan bahwa penggunaan *Ignition Booster* tipe plasma pada sepeda motor Honda Beat FI 2013 mampu mengurangi emisi polutan utama (CO dan HC) secara signifikan sekaligus meningkatkan kandungan oksigen pada

gas buang, sehingga mendukung tujuan penelitian untuk mengoptimalkan sistem pengapian guna menekan emisi gas buang.

Pembahasan

Hasil yang tersaji pada [Tabel 1–3](#) dan [Gambar 1](#) menunjukkan bahwa pemasangan *Ignition Booster* tipe plasma pada Honda Beat FI 2013 secara konsisten menurunkan emisi polutan utama pada kondisi putaran *idle*. Rata-rata kadar CO turun dari 0,513% menjadi 0,39%, dan HC dari 60,33 ppm menjadi 53,66 ppm, sementara kandungan O₂ sisa meningkat dari 8,18% menjadi 12,24%. Secara proporsional, perubahan ini setara dengan penurunan emisi CO sebesar 23,52%, HC sebesar 11,05%, serta sedikit penurunan CO₂ sebesar 2,12%, disertai peningkatan O₂ sebesar 49,63% ([Tabel 3](#)). Pola ini menunjukkan bahwa setelah pemasangan *Ignition Booster* proses pembakaran menjadi lebih stabil dan mendekati kondisi *lean burn* yang efisien, sehingga sisa bahan bakar tak terbakar (HC) dan produk pembakaran tidak sempurna (CO) berkurang, sementara oksigen yang tidak bereaksi meningkat karena campuran udara–bahan bakar lebih baik teratomisasi dan tersulut secara merata.

Temuan ini konsisten dengan studi Efendi [\[22\]](#) yang melaporkan peningkatan tegangan keluaran koil dari 8,67 kV menjadi 9,67 kV setelah pemasangan *Ignition Booster*. Peningkatan tegangan tersebut memperkuat medan listrik di celah elektroda busi sehingga energi percikan melampaui *minimum ignition energy* yang dibutuhkan untuk menyalakan campuran udara–bahan bakar secara konsisten di seluruh siklus pembakaran. Secara teoritis, sistem pengapian CDI memerlukan tegangan 10.000–30.000 V untuk menghasilkan loncatan bunga api yang stabil; penggunaan *Ignition Booster* membantu menjaga kestabilan tegangan ini sehingga kernel api yang terbentuk lebih besar dan durasi nyala lebih panjang [\[23\]](#). Dalam konteks hasil penelitian ini, peningkatan kualitas percikan tersebut tercermin pada turunnya CO dan HC pada [Tabel 3](#), yang menandakan berkurangnya fraksi campuran yang gagal terbakar sempurna.

Jika dibandingkan dengan batas emisi acuan standar Euro 3 untuk mesin bensin yang mengizinkan kadar CO hingga sekitar 4,5% dan HC hingga 2.000 ppm [\[24\]](#), nilai rata-rata emisi baik sebelum maupun sesudah pemasangan *Ignition Booster* sudah berada jauh di bawah ambang batas. Namun, penurunan tambahan sebesar 23,52% untuk CO dan 11,05% untuk HC tetap memiliki relevansi lingkungan yang penting. CO merupakan indikator utama pembakaran kaya yang tidak sempurna, sementara HC merepresentasikan hidrokarbon tak terbakar yang bersifat iritan dan sebagian bersifat karsinogenik [\[25\]](#). Peningkatan O₂ sisa di gas buang setelah pemasangan *Ignition Booster* menunjukkan bahwa campuran udara–bahan bakar bergeser ke arah rasio udara lebih tinggi tanpa mengorbankan kestabilan pembakaran, sebagaimana dilaporkan oleh studi pembakaran berbasis peningkatan kandungan oksigen yang mampu menekan emisi polutan [\[26\]](#).

Walaupun penurunan CO₂ relatif kecil (2,12%), implikasinya tidak dapat diabaikan jika dihubungkan dengan populasi sepeda motor nasional yang mencapai lebih dari 130 juta unit. Apabila teknologi serupa diterapkan secara luas, akumulasi penurunan CO dan HC, disertai sedikit penurunan CO₂, berpotensi berkontribusi terhadap target penurunan emisi gas rumah kaca Indonesia sebesar 29% pada tahun 2030 [\[27\]](#). Dengan kata lain, *Ignition Booster* dapat diposisikan sebagai solusi *retrofit* berbiaya rendah yang melengkapi strategi dekarbonisasi transportasi lain seperti pemanfaatan bahan bakar ramah lingkungan dan elektrifikasi kendaraan [\[19\]\[20\]](#).

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan studi Budiyono [\[28\]](#) yang menunjukkan bahwa pemilihan jenis busi dan pengaturan celah elektroda yang tepat mampu menurunkan emisi gas buang melalui peningkatan kualitas percikan api. Demikian pula, penelitian Hermansyah et al. [\[29\]](#) tentang pengaruh *CDI limiter* dan *unlimiter* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi menguatkan bahwa optimasi sistem pengapian merupakan salah satu tuas penting untuk meningkatkan efisiensi dan menekan polusi pada sepeda motor. Kebaharuan penelitian ini

terletak pada fokusnya terhadap implementasi *Ignition Booster* tipe plasma pada sistem PGM-FI modern dan evaluasi kuantitatif terhadap empat parameter emisi (CO, HC, CO₂, O₂) pada kondisi *idle* yang merepresentasikan operasi harian di lalu lintas perkotaan.

Secara praktis, hasil ini mengindikasikan bahwa pemasangan *Ignition Booster* pada kendaraan roda dua eksisting dapat direkomendasikan sebagai langkah teknis untuk memperbaiki kualitas pembakaran sekaligus menurunkan emisi berbahaya tanpa memerlukan modifikasi struktural yang kompleks. Namun, karena pengujian dalam penelitian ini terbatas pada satu model sepeda motor dan satu kondisi operasi (*idle* RPM), penelitian lanjutan perlu dilakukan pada berbagai tingkat putaran dan beban, variasi desain *Ignition Booster*, serta dikombinasikan dengan perawatan berkala sistem pengapian dan *fuel system* untuk memperoleh gambaran kinerja dan keandalan yang lebih komprehensif.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemasangan *Ignition Booster* pada sistem pengapian sepeda motor Honda Beat FI 2013 secara nyata memperbaiki kualitas pembakaran dan menurunkan emisi gas buang. Berdasarkan perbandingan rata-rata pada kondisi *idle*, kadar karbon monoksida (CO) turun sebesar 23,52%, hidrokarbon (HC) turun 11,05%, dan karbon dioksida (CO₂) turun 2,12%, sedangkan kandungan oksigen (O₂) meningkat 49,63%. Seluruh nilai emisi, baik sebelum maupun sesudah pemasangan *Ignition Booster*, berada jauh di bawah ambang batas standar Euro 3, namun penurunan tambahan setelah pemasangan perangkat ini menunjukkan bahwa peningkatan energi dan kestabilan percikan busi mampu mengurangi pembentukan senyawa beracun dalam gas buang. Dengan demikian, *Ignition Booster* tipe plasma dapat dipandang sebagai solusi *retrofit* yang efektif dan relatif sederhana untuk mendukung upaya pengurangan polusi udara dari kendaraan roda dua.

Saran

Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan *Ignition Booster* sebaiknya diimbangi dengan pemilihan busi berkualitas yang mampu menahan tegangan, arus, dan temperatur tinggi agar peningkatan energi percikan tidak menurunkan keandalan sistem pengapian. Praktisi bengkel dan pengguna dianjurkan melakukan perawatan berkala pada sistem pengapian dan memastikan kalibrasi alat ukur emisi agar manfaat penurunan emisi dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menguji kinerja *Ignition Booster* pada berbagai variasi putaran mesin dan beban, pada tipe sepeda motor dan desain *Ignition Booster* yang berbeda, serta menganalisis dampaknya terhadap konsumsi bahan bakar dan umur komponen, sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas dan implikasi penerapan teknologi ini di lapangan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. Rifdarmon, P. N. Zofa, E. Alwi, and D. Fernandez, "Torsi dan daya sepeda motor matic 4 tak hasil kemiringan sudut drive pulley," *Ensiklopedia Education Review*, vol. 4, no. 3, pp. 237–244, Dec. 2022, doi: 10.33559/eer.v4i3.1543.
- [2] D. Fernandez, A. Rifani, W. S., and T. Sugiarto, "Analisis penggunaan bioaditif minyak atsiri terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang Pertalite sepeda motor 4 langkah," *Ensiklopedia of Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 202–211, Nov. 2022, doi: 10.33559/eoj.v5i1.907.
- [3] M. S. Dalip, "Tanggung jawab pengemudi yang karena kelalaiannya mengakibatkan kecelakaan lalu lintas di Kota Manado (studi kasus Putusan PN Manado No: 136/Pid.Sus/2021/PN.Mnd)," *Lex Privatum*, vol. 15, no. 3, Mar. 2025. [Online]. Available:

- <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/lexprivatum/article/view/61157>. Accessed: Jun. 10, 2025.
- [4] M. Fikri, W. Purwanto, Muslim, Rifdarmon, and A. Baharudin, "Analisis penggunaan busi standard, platinum, dan iridium terhadap emisi gas buang pada sepeda motor Scoopy PGM-FI 2020," *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, vol. 2, no. 3, pp. 337–346, Jun. 2024, doi: 10.24036/jtpvi.v2i3.173.
- [5] A. M. Hikmah, "Analisis tingkat pengetahuan keracunan timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO) dengan kadar hemoglobin pada pekerja luar ruangan," *Jurnal Kesehatan Amanah*, vol. 8, no. 2, pp. 62–70, 2024, doi: 10.57214/jka.v8i2.656.
- [6] D. Fernandez, K. G. A. Sari, R. Azizah, A. U. Azmah, I. Ramdani, and C. S. Rahmadani, "Edukasi pengelolaan sampah untuk menumbuhkan kesadaran diri sejak dini di MIN 2 Solok, Jorong Balai Pinang, Nagari Muaro Paneh, Kecamatan Bukit Sundi," *Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, vol. 2, no. 4, pp. 900–907, 2025, doi: 10.47233/jipm.v2i4.
- [7] A. Kurnia and Sudarti, "Efek rumah kaca oleh kendaraan bermotor," *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, vol. 4, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.33059/gravitasi.jpfs.v4i02.4518.
- [8] A. B. M. Saputra, S. Sudarti, and Y. Yushardi, "Studi literatur: Efisiensi pemanfaatan kendaraan umum guna mengurangi energi minyak bumi dan mengurangi polusi udara," *Journal of Health, Education, Economics, Science, and Technology (J-HEST)*, vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.36339/j-hest.v6i1.142.
- [9] R. N. Putra, T. Sugiarto, Muslim, and N. Hidayat, "Analisis penggunaan roller rocker arm (RRA) terhadap getaran (vibrasi), kebisingan (noise) dan temperatur oli mesin pada sepeda motor 4 tak," *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, vol. 2, no. 4, pp. 379–388, Aug. 2024, doi: 10.24036/jtpvi.v2i4.210.
- [10] M. N. Fajar, K. Suharno, and S. Iswahyudi, "Studi eksperimental penggunaan *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) Rextor terhadap performa motor bensin 4 langkah 150 cc," in *Proc. SENASTER (Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan)*, vol. 3, no. 2, 2022. [Online]. Available: <https://test48.untidar.ac.id/index.php/senaster/article/view/6493>. Accessed: Jun. 10, 2025.
- [11] D. I. Puji Setiawan and K. Anam, "Konsumsi bahan bakar pada mobil Kijang KF40 menggunakan pengapian konvensional platina dengan sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)," *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 8–17, Dec. 2022, doi: 10.48144/suryateknika.v5i2.1333.
- [12] B. C. Purnomo and B. Waluyo, "Implementasi pemanfaatan energi terbuang untuk kelompok wanita tani pembuat gula semut di Kecamatan Candimulyo Kabupaten Magelang," *Community Empowerment*, vol. 3, no. 2, pp. 44–52, 2018.
- [13] I. Dwijanto, G. Sakti, and B. Junipitoyo, "Penambahan *Ignition Booster* dan gap terhadap percikan api spark plug pesawat udara dengan modifikasi SPCT100," *Approach: Jurnal Teknologi Penerbangan*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, Apr. 2022, doi: 10.46491/approach.v6i1.1782.
- [14] G. Cenedese, Z. Serinyel, F. Halter, F. Foucher, and G. Dayma, "An experimental and kinetic modeling study of auto-ignition and flame propagation of ethyl lactate/air mixtures, a potential octane booster," *Proc. Combustion Inst.*, vol. 39, no. 1, pp. 285–293, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.proci.2022.08.042.
- [15] A. Wulansari, G. Sakti, and M. I. Alqadri, "Pengaruh kapasitor paralel dengan spark plug terhadap daya dan torsi piston engine compression ratio 9:1," *Jurnal Penelitian*, vol. 5, no. 4, pp. 306–315, Dec. 2020, doi: 10.46491/jp.v5i4.546.

- [16] C. Ye, X. Li, X. Yu, M. Zheng, and M. Xu, "Effect of discharge current boost on ignition and combustion under cross flow conditions," *Combustion and Flame*, vol. 223, pp. 1–14, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.combustflame.2020.09.011.
- [17] T. Supriyadi, "Emisi gas buang mesin bensin GX200 berbahan bakar Pertamina," Diploma thesis, Politeknik Harapan Bersama, Tegal, Indonesia, 2021. [Online]. Available: <http://eprints.poltektegal.ac.id/850/>. Accessed: Jun. 17, 2025.
- [18] Z. Li, S. Mi, Y. Zhang, Y. Qian, and X. Lu, "Characterizing the role of fuel injection strategies on performance, combustion, and emissions in intelligent charge compression ignition (ICCI) mode," *Applied Thermal Engineering*, vol. 207, Art. no. 118169, May 2022, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2022.118169.
- [19] P. Rajkumar *et al.*, "Hydrogen-enriched lean-burn strategy for gasoline direct injection engine utilizing non-thermal plasma fuel reformer," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 107, pp. 512–525, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.ijhydene.2024.11.070.
- [20] V. J. Reddy, N. P. Hariram, R. Maity, M. F. Ghazali, and S. Kumarasamy, "Sustainable vehicles for decarbonizing the transport sector: A comparison of biofuel, electric, fuel cell and solar-powered vehicles," *World Electric Vehicle Journal*, vol. 15, no. 3, Art. no. 93, Mar. 2024, doi: 10.3390/wevj15030093.
- [21] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.
- [22] Z. Efendi, "Analisa penggunaan *Ignition Booster* 9POWER terhadap output tegangan *coil* pada sistem pengapian sepeda motor 4 langkah," *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 1, no. 3, pp. 536–540, 2019. [Online]. Available: <https://www.academia.edu/download/111697404/100.pdf>. Accessed: Jun. 10, 2025.
- [23] V. Usai, "Experimental analysis and 1D model simulation of an advanced twin stage hybrid boosting system," Ph.D. dissertation, Università degli Studi di Genova, Genoa, Italy, Sep. 2022. [Online]. Available: <https://tesidottorato.depositolegale.it/handle/20.500.14242/66719>. Accessed: Jun. 10, 2025.
- [24] "Emission of selected exhaust gas components and fuel consumption in different driving cycles," *Komunikácie*, vol. 23, no. 4, pp. 265–277, 2021, doi: 10.26552/com.C.2021.4.B265-B277.
- [25] D. J. Godwin, E. G. Varuvel, and M. L. J. Martin, "Prediction of combustion, performance, and emission parameters of ethanol powered spark ignition engine using ensemble least squares boosting machine learning algorithms," *Journal of Cleaner Production*, vol. 421, Art. no. 138401, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138401.
- [26] M. Deng, Y. Nie, Y. Yuan, R. Ma, M. Shan, and X. Yang, "The impact of oxygen content in the primary air supply on fuel burning rate and pollutant emissions in a forced-draft biomass stove," *Fuel*, vol. 321, Art. no. 124129, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.fuel.2022.124129.
- [27] T. K. Sari, "Analisis pengurangan emisi melalui penggunaan kendaraan listrik di Universitas Jember," *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 25–32, May 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.jomparnd.com/index.php/js/article/view/1406>. Accessed: Jun. 10, 2025.
- [28] B. Budiyo, "Pengaruh kerenggangan celah dan pemilihan jenis busi pada mobil Xenia 1.0 terhadap gas buang," *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 16, no. 1, pp. 202–209, Jun. 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i1.7701.
- [29] D. Hermansyah, A. Afdal, Z. Zulkarnain, and R. D. Koto, "Study on the impact of CDI limiter and CDI unlimiter usage on motorcycle fuel consumption and exhaust gas emissions," *Motivection*, vol. 6, no. 1, pp. 73–84, Mar. 2024, doi: 10.46574/motivection.v6i1.316.

Halaman ini sengaja di kosongkan.