

Study on the Impact of CDI Limiter and CDI Unlimiter Usage on Motorcycle Fuel Consumption and Exhaust Gas Emissions

Kajian Dampak Penggunaan CDI Limiter dan CDI Unlimiter terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor

Dedi Hermansyah^{1*}, Afdal¹, Zulkarnain¹, Rahmat Desman Koto²

Abstract

The imperfections in the ignition system have a significant impact on the power, torque, fuel consumption, and exhaust emissions of the engine. The ignition system in motorcycles has evolved from platinum technology to CDI. Current CDI systems commonly restrict spark ignition at specific revolutions. This study employs experimental methods to compare the CDI Unlimiter BRT Powermax Dual Band with CDI Limiter on motorcycles, focusing on fuel consumption and exhaust emissions. The fuel consumption test results indicate that the CDI Unlimiter is more efficient compared to the CDI Limiter. There is a decrease in emissions (CO), but an increase in emissions (HC) is observed with the CDI Unlimiter. Recommendations for further research could focus on enhancing fuel efficiency without increasing HC emissions. This study has the potential to serve as a foundation for the development of more environmentally friendly motorcycles in the future.

Keywords

CDI Ignition System, Fuel Consumption, Exhaust Emissions, CDI Unlimiter, Motorcycle Efficiency.

Abstrak

Ketidaktepatan sistem pengapian berdampak signifikan pada daya, torsi, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang dari mesin. Sistem pengapian pada sepeda motor berkembang dari teknologi platina ke CDI. CDI yang digunakan saat ini umumnya membatasi percikan api pada putaran tertentu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk membandingkan CDI Unlimiter BRT Powermax Dual Band dengan CDI Limiter pada sepeda motor, fokus pada konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Hasil uji konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa CDI Unlimiter lebih efisien dibandingkan dengan CDI Limiter. Terdapat penurunan pada emisi (CO), namun terjadi peningkatan emisi (HC) pada CDI Unlimiter. Rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada bagaimana meningkatkan efisiensi bahan bakar tanpa meningkatkan emisi HC. Penelitian ini berpotensi menjadi dasar untuk pengembangan sepeda motor yang lebih ramah lingkungan di masa depan.

Kata Kunci

Sistem Pengapian CDI, Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, CDI Unlimiter, Efisiensi Sepeda Motor.

¹ Teknik Mesin, Universitas Ekasakti

Jln. Veteran No. 26B, Purus, Kec. Padang Barat, Kota Padang, Indonesia, 25115

² Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171

* dedi.hermansyah2911@gmail.com

Submitted : February 09, 2024. Accepted : March 19, 2024. Published : March 23, 2024.

PENDAHULUAN

Sebagai salah satu jenis mesin pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine*, motor bakar berfungsi sebagai pilar transportasi bermotor di era modern [1]. Faktor-faktor kritis yang memengaruhi kinerja sepeda motor melibatkan kualitas bahan bakar dan sistem pengapian. Sistem pengapian, bagian integral dari sepeda motor, telah mengalami perkembangan pesat guna mencapai performa mesin yang optimal. Sejak era awal produksi sepeda motor, sistem pengapian konvensional (platina) telah bertransformasi menjadi sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*), ditinggalkan karena kekurangan yang signifikan seperti pengapian tidak stabil, ketidakaturan waktu pengapian, dan konsumsi bahan bakar yang tidak efisien [2], [3].

Ketidaksempurnaan sistem pengapian berdampak signifikan pada daya, torsi, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin [4]. Sistem pengapian pada motor bensin 4 langkah, yang awalnya menggunakan platina, telah berkembang menjadi teknologi CDI yang memiliki dua varian utama yaitu CDI-AC dan CDI-DC [5]. CDI-AC (*Alternating Current*) pada sistem ini, pengisian energi ke kapasitor berasal dari arus bolak-balik (AC) yang dihasilkan oleh stator, yang merupakan bagian dari sistem pengisian sepeda motor. Setelah kapasitor terisi, energi ini dilepaskan secara tiba-tiba ke koil pengapian, menghasilkan loncatan api yang diperlukan untuk memulai pembakaran di dalam silinder mesin. CDI-DC (*Direct Current*) pada varian ini, kapasitor diisi oleh arus searah (DC) dari sistem pengisian, sering kali menggunakan regulator dan penyearah untuk mengubah arus AC dari stator menjadi arus DC. Seperti pada CDI-AC, energi yang tersimpan di kapasitor kemudian dilepaskan ke koil pengapian untuk memicu loncatan api di busi. Meskipun CDI-DC menawarkan kestabilan pengapian dari putaran rendah hingga tinggi, CDI *Limiter*, yang banyak digunakan saat ini, membatasi percikan api pada putaran tertentu [6]. Kendala ini dirasakan khususnya oleh konsumen yang gemar dengan kecepatan tinggi, seperti pecinta balap motor, yang mencari performa mesin yang lebih optimal [7].

Mengatasi kelemahan CDI *Limiter*, industri sepeda motor saat ini menyajikan solusi dengan CDI *Unlimiter*, seperti BRT Powermax Dual Band [8]. CDI *Unlimiter* menawarkan keleluasaan tanpa batasan dalam pengapian, mampu bekerja pada RPM tinggi, dan memiliki performa lebih baik dibandingkan dengan CDI *Limiter* [9]. Meski demikian, belum banyak data valid yang menyajikan dampak penggunaan CDI *Unlimiter* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Ini menjadi gap penting yang perlu diisi, mengingat gas buang menjadi sumber polusi utama dari sektor transportasi, membawa risiko serius terhadap kesehatan manusia [10]. Dengan adanya ketidakpastian mengenai dampak penggunaan CDI *Unlimiter*, penelitian ini menjadi relevan. Fokus penelitian terletak pada perbandingan penggunaan CDI *Unlimiter* dengan CDI *Limiter*, khususnya dalam konteks konsumsi bahan bakar dan dampaknya terhadap emisi gas buang sepeda motor. Harapannya, hasil penelitian ini tidak hanya menjadi tambahan referensi, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam upaya mencegah dampak negatif dari peningkatan emisi gas buang akibat pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor [11].

Penelitian ini sangat penting untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang potensi penggunaan CDI *Unlimiter* untuk efisiensi konsumsi bahan bakar dan pengelolaan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan. Saat ini, tidak ada informasi yang cukup untuk menunjukkan bagaimana peralihan antara CDI *Limiter* dan CDI *Unlimiter* berdampak pada kendaraan bermotor, terutama sepeda motor. Semakin ketatnya aturan pemerintah tentang emisi gas buang membuat elemen ini semakin penting. Batas emisi gas tertentu harus dipatuhi untuk mematuhi standar kesehatan dan lingkungan. Emisi gas buang, terutama karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), sangat penting karena dapat membahayakan kesehatan manusia dan memperburuk masalah polusi udara [12].

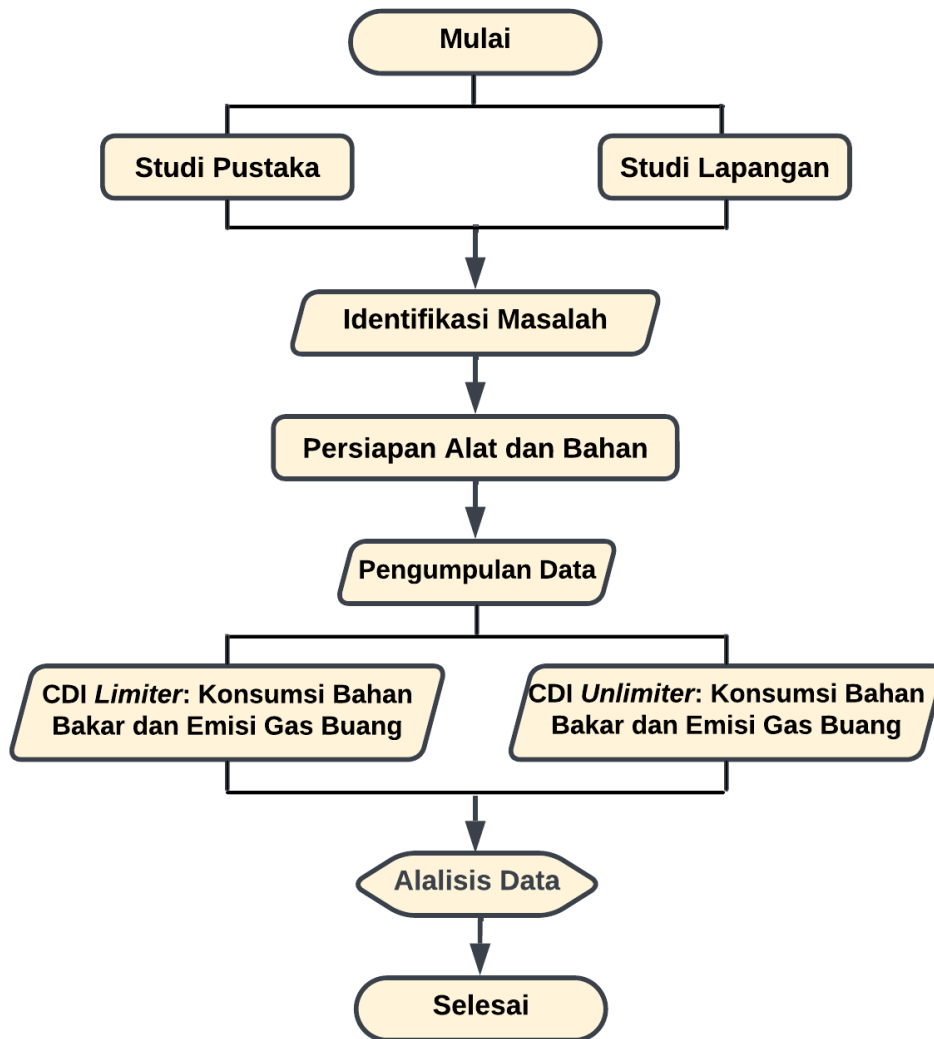
Sementara ada kemajuan teknologi dalam sistem pengapian, pertanyaan utama yang harus ditangani adalah seberapa baik perubahan ini dapat mengoptimalkan kinerja mesin, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan mengurangi emisi gas buang. Artikel ini akan membahas secara menyeluruh dampak penggunaan CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* pada konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang sepeda motor. Alasan utama mengapa performa mesin tidak diuji dalam penelitian ini karena fokus penelitian lebih difokuskan pada pengaruh perbedaan antara penggunaan CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor. Penelitian ini lebih tertarik pada aspek efisiensi bahan bakar dan dampak lingkungan, sehingga pengujian performa mesin dianggap di luar cakupan penelitian. Selain itu, pengujian performa mesin bisa melibatkan berbagai parameter seperti tenaga mesin, torsi, akselerasi, dan lainnya, yang dapat menjadi subjek penelitian tersendiri. Penelitian ini memilih untuk memfokuskan diri pada parameter konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang karena relevansinya terhadap isu-isu lingkungan dan keberlanjutan, yang saat ini menjadi perhatian utama dalam pengembangan teknologi kendaraan [11].

Namun, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih lengkap tentang pengaruh CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* terhadap performa mesin, akan sangat bermanfaat untuk melakukan pengujian tambahan pada aspek performa mesin. Ini dapat membantu mengidentifikasi potensi keuntungan atau keterbatasan dari kedua sistem pengapian dalam aspek lainnya selain konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisi celah pengetahuan dan memberikan basis ilmiah yang solid untuk membuat keputusan tentang penggunaan CDI *Unlimiter* atau CDI *Limiter*. Tidak hanya pengguna sepeda motor yang dapat berkontribusi pada penelitian ini, tetapi juga produsen, pembuat kebijakan, dan masyarakat umum yang memperhatikan dampak lingkungan. Dengan memahami dampak penggunaan CDI *Unlimiter*, diharapkan dapat membuat rencana untuk mengurangi polusi udara yang semakin meningkat sebagai akibat dari jumlah kendaraan bermotor yang semakin banyak [13].

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang kontribusi CDI *Unlimiter* terhadap efisiensi penggunaan bahan bakar sepeda motor. Selain itu, data tentang emisi gas buang yang dihasilkan akan memberikan pandangan lebih mendalam mengenai dampak lingkungan dari peralihan antara CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter*. Penelitian ini juga memberikan nilai tambah dengan memberikan wawasan kepada konsumen yang mungkin sedang mempertimbangkan penggantian CDI standar pada sepeda motor mereka. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang dampak penggunaan CDI *Unlimiter*, konsumen dapat membuat keputusan yang lebih terarah sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka terkait performa sepeda motor. Penelitian ini diharapkan bukan hanya menjadi sumbangan ilmiah, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi konsumen dan pihak industri terkait. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang dampak teknologi pengapian pada konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang, diharapkan dapat membantu menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan dalam pengembangan sepeda motor di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan metode eksperimen adalah salah satu jenis penelitian ini. Cara sistematis untuk mengidentifikasi gejala yang menyebabkan kondisi tertentu adalah penelitian eksperimental. [14]. [Gambar 1](#) menunjukkan kerangka berpikir yang digunakan dalam penelitian, dan [Gambar 2](#) menunjukkan alat penelitian.



Gambar 1. Kerangka Berpikir



(a)



(b)

Gambar 2. Alat Penelitian, a). CDI Limiter, b). CDI Unlimiter

Penelitian ini dirancang dengan membagi partisipan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menerima perlakuan dan kelompok kontrol tanpa perlakuan [15].

Sebagai kendaraan uji yaitu sepeda motor Beat 100cc tahun 2012 dipilih sebagai subjek penelitian. Pola penelitian dijelaskan secara rinci dalam Tabel 1. Kelompok kontrol dalam penelitian ini menggunakan CDI *Limiter*, yang mewakili kondisi standar atau konvensional, sementara kelompok eksperimen menggunakan CDI *Unlimiter*, yang diharapkan memberikan efek perubahan dalam variabel yang diamati. Dengan menggunakan sepeda motor sebagai kendaraan uji, penelitian ini berupaya memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai perbandingan kinerja antara CDI *Limiter* dan CDI *Unlimiter* dalam konteks konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

Tabel 1. Pola penelitian

Kelompok	Perlakuan	Hasil Pengujian	Keterangan
R ₁	X ₁	Y ₁	CDI <i>Limiter</i>
R ₂	X ₂	Y ₂	CDI <i>Unlimiter</i>

Setelah data konsumsi bahan bakar dan emisi untuk masing-masing variabel penelitian diperoleh, rumus mean berikut digunakan untuk menghitung emisi rata-rata [16].

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

Keterangan:

$\bar{x}$ = Mean (rata-rata)

$\sum x$ = Jumlah data setiap spesimen pengujian

n = Banyak pengujian per-specimen

Pengambilan data emisi dilakukan dalam kondisi putaran mesin *idle*, karena pada saat *idle*, kendaraan menghasilkan emisi gas buang yang dapat memberikan informasi tentang kualitas pembakaran bahan bakar dan dampak lingkungan. Selain itu, *idle* juga mempengaruhi efisiensi bahan bakar dan kesehatan mesin. [17]. Namun, untuk konsumsi bahan bakar spesifik dihitung pada putaran 2000 rpm hingga 4000 rpm memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai performa sepeda motor dalam kondisi berkendara pada berbagai kecepatan. Dengan memilih rentang putaran ini, penelitian dapat mengidentifikasi bagaimana CDI *Limiter* dan CDI *Unlimiter* memengaruhi emisi gas buang pada berbagai tingkat kecepatan, serta mengevaluasi konsumsi bahan bakar spesifik pada kondisi-kondisi tersebut untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang efisiensi penggunaan bahan bakar pada kedua kelompok CDI [18]. Untuk mengukur konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan *Specific Fuel Consumption* (SFC) sebagai berikut [19].

$$SFC = \frac{Mf}{Ne} \quad (2)$$

$$Mf = \frac{V \times \rho \text{ bahan bakar}}{t}$$

Keterangan:

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/jam.KW)

Mf = jumlah bahan bakar persatuan waktu (kg/jam)

V = volume bahan bakar yang digunakan

ρ = berat jenis bahan bakar yang digunakan (Pertamax 770 kg/m³)

t = waktu yang diperlukan untuk konsumsi bahan bakar

Ne = daya yang dihasilkan (KW)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada [Gambar 3](#) akan ditampilkan pengujian konsumsi bahan bakar pada objek penelitian menggunakan CDI *Limiter* (X) dengan hasil CDI *Unlimiter* (Y).



(a)

(b)

[Gambar 3](#). Pengujian Konsumsi Bahan Bakar, a). CDI *Limiter*, b). CDI *Unlimiter*

Prosedur uji konsumsi yang peneliti lakukan antara lain; 1). Lepaskan selang bahan bakar di karburator serta kuras karburator, 2). Pasang spuit di saluran masuk karburator, masukkan bahan bakar jenis pertamax 92 di saluran masuk karburator hingga tangki pelampung karburator terisi penuh, 3). Hidupkan motor dan atur putaran mesin pada putaran yang akan dianalisa. 4). Siapkan *stopwatch*, pada saat mesin dinyalakan hidupkan *stopwatch* lalu atur waktu selama 3 menit, 5). Setelah mencapai 3 menit matikan mesin, lalu lihat pada spuit bahan bakar yang terpasang pada karburator dan catat berapa sisa bahan bakar yang berada pada spuit tersebut, 6). Catat data yang diperoleh ke dalam Tabel. [Gambar 4](#) menunjukkan bagaimana uji konsumsi bahan bakar dilakukan pada putaran 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, dan 4000 rpm.



(a)



(b)



(c)



(d)

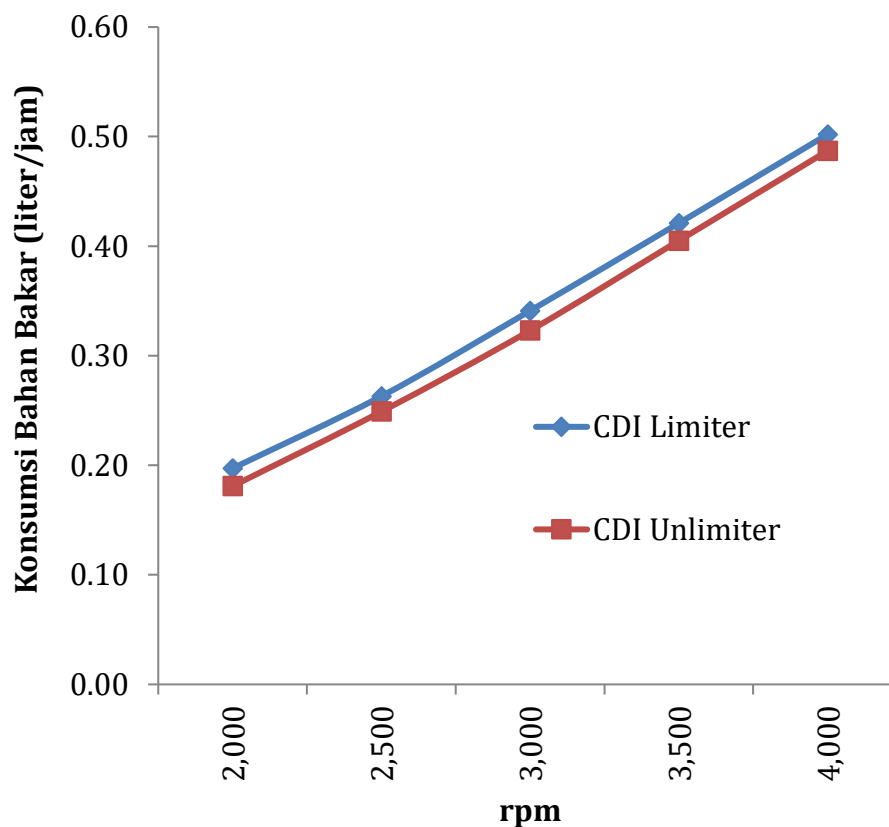
[Gambar 4](#). Putaran Mesin Saat Melakukan Uji Konsumsi Bahan Bakar, a). 2000 rpm, b). 3000 rpm, c). 3500 rpm, d). 4000 rpm

Berikut data hasil uji konsumsi menggunakan CDI *Limiter* (X) dengan hasil CDI *Unlimiter* (Y) akan ditampilkan pada [Tabel 2](#).

[Tabel 2](#). Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar

No	Putaran Mesin (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)	
		CDI <i>Limiter</i>	CDI <i>Unlimiter</i>
1.	2000	0,1972	0,181
2.	2500	0,263	0,249
3.	3000	0,341	0,323
4.	3500	0,421	0,405
5.	4000	0,502	0,487

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih baik dan pemahaman yang lebih baik tentang hasil uji konsumsi CDI *Limiter* (X) dengan hasil CDI *Unlimiter* (Y) akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada [Gambar 5](#).



[Gambar 5](#). Grafik Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian emisi gas buang dilakukan menggunakan alat uji emisi *Four Gas Analyzer* seperti yang ditampilkan pada [Gambar 6](#).



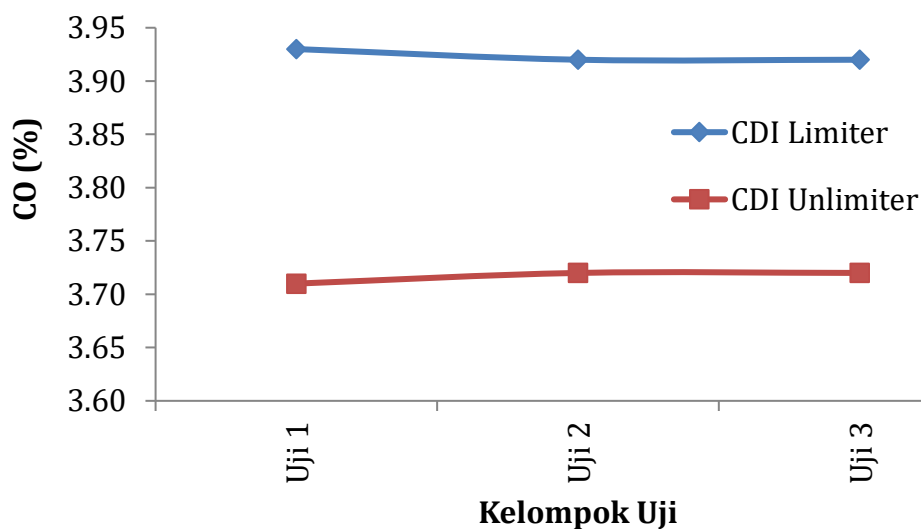
Gambar 6. Pengujian Emisi Gas Buang, a). Memasang Instrumen *Four Gas Analyzer*, b). Memulai Pengujian, c). Menghentikan Proses Pengujian, d). Melakukan *Print Out* Hasil Uji Emisi

Berikut data hasil uji emisi menggunakan *CDI Limiter* (X) dengan hasil *CDI Unlimiter* (Y) akan ditampilkan pada [Tabel 3](#).

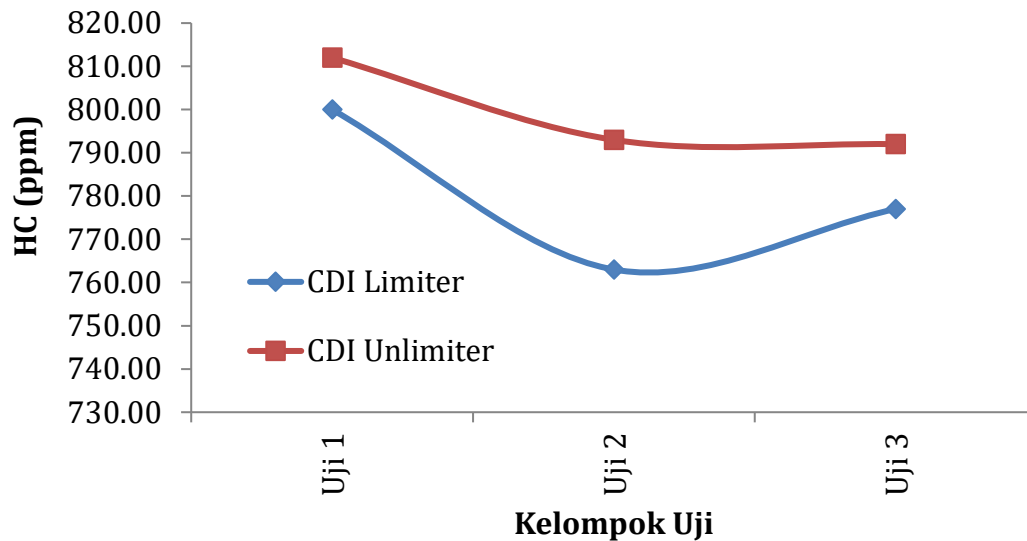
Tabel 3. Hasil Uji Emisi Gas Buang

Kelompok Uji	Metode Uji	Hasil Uji Emisi			
		<i>CDI Limiter</i>		<i>CDI Unlimiter</i>	
		CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
Pengujian 1	<i>Idle</i>	3,93	800	3,71	812
Pengujian 2		3,92	763	3,72	793
Pengujian 3		3,92	777	3,72	792
Rata-rata		3,92	780	3,72	799

Hasil uji emisi dapat diperjelas dan dipahami dengan menggunakan *CDI Limiter* (X) dengan hasil *CDI Unlimiter* (Y) akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada [Gambar 7](#) dan [Gambar 8](#).



Gambar 7. Hasil Uji Emisi CO



Gambar 8. Hasil Uji Emisi HC

Pembahasan

Tabel 2 menyajikan hasil uji konsumsi bahan bakar menggunakan CDI *Limiter* (X) dan CDI *Unlimiter* (Y) pada berbagai putaran mesin (rpm). Pada 2000 rpm, CDI *Limiter* menunjukkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,1972 liter/jam, sedangkan CDI *Unlimiter* mencapai 0,181 liter/jam. Ini menandakan bahwa pada putaran mesin ini, CDI *Unlimiter* mungkin lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar. Pada putaran mesin 2500 rpm, 3000 rpm, dan 3500 rpm, pola serupa terlihat, di mana CDI *Unlimiter* memiliki konsumsi bahan bakar yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan CDI *Limiter*. Meskipun perbedaan konsumsi bahan bakar masih tampak pada 4000 rpm. Secara keseluruhan, data ini memberikan indikasi bahwa CDI *Unlimiter* cenderung lebih efisien dalam konsumsi bahan bakar pada berbagai putaran mesin dibandingkan dengan CDI *Limiter*.

Perbandingan konsumsi bahan bakar antara CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* tidak hanya mencerminkan efisiensi pada titik-titik tertentu, tetapi juga memberikan wawasan tentang keunggulan relatif dari kedua sistem ini dalam berbagai kondisi operasional mesin. Analisis data menunjukkan bahwa perbedaan signifikan dalam efisiensi cenderung terus terlihat pada rentang putaran mesin yang bervariasi. Terutama, pada rentang putaran mesin rendah hingga menengah, CDI *Unlimiter* secara konsisten menunjukkan keunggulan dalam mengoptimalkan konsumsi bahan bakar, mengimplikasikan potensi keuntungan efisiensi yang signifikan dalam penggunaan kendaraan atau mesin pada kondisi operasional sehari-hari. Dengan kata lain, temuan ini bukan hanya mencerminkan perbedaan pada satu titik waktu, tetapi memberikan gambaran lebih luas tentang kemungkinan manfaat efisiensi yang dapat diakses melalui implementasi CDI *Unlimiter* pada berbagai putaran mesin.

Tabel 3 menyajikan hasil uji emisi gas buang menggunakan CDI *Limiter* (X) dan CDI *Unlimiter* (Y) pada berbagai kelompok uji, dengan parameter pengujian CO (%) dan HC (ppm). Rata-rata hasil uji menunjukkan bahwa CDI *Unlimiter* memiliki tingkat emisi karbon monoksida (CO) yang lebih rendah, yaitu sebesar 3,72%, dibandingkan dengan CDI *Limiter* yang mencapai rata-rata 3,92%. Hasil ini mengindikasikan bahwa CDI *Unlimiter* lebih efisien dalam proses pembakaran bahan bakar, menghasilkan emisi CO yang lebih rendah selama pengujian. Namun demikian, pada parameter emisi hidrokarbon (HC), CDI *Unlimiter* menunjukkan tingkat emisi rata-rata sebesar 799 ppm, sedikit lebih tinggi daripada CDI *Limiter* yang mencapai 780 ppm. Meskipun perbedaannya tidak signifikan, hal ini menggambarkan potensi pengaruh perbedaan antara kedua sistem CDI terhadap emisi HC.

Meskipun CDI *Unlimiter* memperlihatkan kinerja yang lebih baik dalam mengurangi emisi karbon monoksida (CO) berdasarkan hasil uji emisi gas buang pada Tabel 3, penting untuk mempertimbangkan parameter lain seperti emisi hidrokarbon (HC). Data menunjukkan bahwa meskipun perbedaan dalam tingkat emisi HC antara CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* tidak signifikan, CDI *Unlimiter* menunjukkan tingkat emisi rata-rata sebesar 799 ppm, sedikit lebih tinggi daripada CDI *Limiter* yang mencapai 780 ppm.

Penurunan tingkat karbon monoksida (CO) seiring dengan peningkatan tingkat hidrokarbon (HC) dalam hasil uji emisi gas buang antara CDI *Unlimiter* dan CDI *Limiter* dapat disebabkan oleh sejumlah faktor yang kompleks. Salah satu penyebabnya adalah pengaturan campuran udara dan bahan bakar yang mengalami perubahan. Jika campuran bahan bakar terlalu kaya atau tidak terbakar sepenuhnya, hal ini dapat meningkatkan emisi hidrokarbon. Sebaliknya, penurunan karbon monoksida dapat terjadi pada campuran udara yang lebih miskin. Perubahan dalam kualitas pembakaran bahan bakar juga dapat berkontribusi terhadap perbedaan ini, di mana pembakaran yang tidak sempurna dapat meningkatkan emisi hidrokarbon sementara meningkatkan efisiensi pembakaran dapat mengurangi emisi CO. Selain itu, CDI *Unlimiter* mempengaruhi kontrol pengapian dengan lebih baik daripada CDI *Limiter* dapat menjadi faktor signifikan. Pengapian yang optimal dapat memastikan pembakaran yang lebih efisien, mengurangi emisi CO, tetapi bisa juga mempengaruhi produksi hidrokarbon. Perubahan dalam kondisi operasional mesin, seperti suhu dan tekanan, juga dapat memberikan kontribusi pada hasil yang diamati. Seiring dengan itu, interaksi kompleks antara faktor-faktor ini menyoroti pentingnya analisis mendalam dan observasi lebih lanjut untuk memahami dengan lebih baik perubahan dalam emisi CO dan HC, memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang dampak dari implementasi CDI *Unlimiter* terhadap performa dan emisi mesin sepeda motor.

Analisis ini mengindikasikan bahwa, meskipun CDI *Unlimiter* lebih efisien dalam mengurangi emisi CO, penggunaannya mungkin berpotensi memberikan dampak sedikit lebih tinggi terhadap emisi hidrokarbon. Hal ini menyoroti kompleksitas dalam mengevaluasi performa keseluruhan dari suatu sistem CDI, di mana peningkatan pada satu parameter dapat diimbangi oleh variabel lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak holistik dan potensi *trade-off* antara efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang pada sistem CDI *Unlimiter*. Temuan ini juga dapat memberikan landasan bagi pengembangan teknologi yang lebih holistik dan berkelanjutan dalam upaya meningkatkan performa dan keberlanjutan kendaraan atau mesin. Oleh karena itu, berdasarkan hasil uji emisi gas buang, CDI *Unlimiter* menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam mengurangi emisi CO. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menyatakan bahwa penggunaan CDI *Unlimiter* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 13.04155 %, emisi gas CO sebesar 54.91156 % [11].

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menyoroti perbandingan antara penggunaan CDI *Limiter* dan CDI *Unlimiter*, khususnya BRT *Powermax Dual Band*, pada sepeda motor dengan fokus pada konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Hasil eksperimen menunjukkan keunggulan CDI *Unlimiter*, terutama pada efisiensi bahan bakar pada berbagai putaran mesin. Meskipun demikian, ada peningkatan sedikit pada emisi hidrokarbon (HC) dengan penggunaan CDI *Unlimiter*. Hal ini memberikan dasar bagi pengguna dan produsen sepeda motor untuk membuat keputusan yang tepat dan seimbang. Perlu diperhatikan bahwa penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mengurangi dampak peningkatan emisi HC, mendukung pengembangan solusi ramah lingkungan dalam industri sepeda motor.

Saran

Sebagai saran, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak penggunaan CDI *Unlimiter* terhadap emisi gas buang secara menyeluruh. Fokus penelitian dapat diperluas ke aspek-aspek lain, seperti partikel debu dan nitrogen dioksida (NO_x), untuk mendapatkan gambaran lebih komprehensif terkait dampak lingkungan. Selain itu, disarankan untuk melibatkan lebih banyak model sepeda motor dan kondisi uji yang beragam untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif. Penerapan regulasi yang lebih ketat terkait emisi gas buang perlu diimbangi dengan penelitian dan pengembangan teknologi pengapian yang ramah lingkungan guna menciptakan sepeda motor yang lebih efisien dan bersih di masa depan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] W. Wahyudi, R. Setiadi, W. Sumbodo, dan F. A. Budiman, *Mesin Hybrid*. Deepublish, 2020.
- [2] S. F. Pane, F. S. Lase, dan O. B. Mali, *Smart Conveyor Pada Outbound Dengan Arduino*. Kreatif, 2020.
- [3] W. Wagino, W. Wakhinuddin, dan W. Afnison, "Program Pelatihan Analisa Kerusakan (Trouble Shooting) Pada Sistem Pengapian Konvensional Menggunakan Simulator Ignition System di SMK N 1 Kepulauan Mentawai," *Sulben*, vol. 22, no. 1, hlm. 188, Feb 2022, doi: 10.24036/sb.02090.
- [4] A. Asroful, A. N. Defa, dan B. M. Hairul, "Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Rata (Flat) Dan Piston Cembung (Dome) Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Sport 200cc," *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 1, no. 1, hlm. 76–90, Jan 2024, doi: 10.47134/jme.v1i1.2193.
- [5] R. Y. Efendi, N. A. Handoyono, dan S. Hadi, "Analysis of The Use of CDI Variations with Fuel Variations on the Power and Torque of a Single Cylinder Gasoline Motor," *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, Art. no. 2, Jul 2023, doi: 10.30738/st.vol9.no2.a14744.
- [6] F. Riyadin dan F. F. Diba, "The Effect of Using Racing Cdi and Standard Cdi With Variation of Pertamina Fuel on Motor Torque Power," *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, Des 2022.
- [7] G. M. T. Sutrisno dan T. Hidayat, "Improving Motorcycle Ignition System Using CDI Programmed With The Duration Camshaft On A 4 Sep Motor That Has A Cylinder Volume Of 125 cc," *Journal of Engineering and Informatic*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Des 2023, doi: 10.56854/jei.v2i1.117.
- [8] Y. Hamsari, A. Aprizal, dan A. Fathonio, "Pembuatan Dan Uji Kinerja Rangkaian Sistem Pengapian AC dan DC Pada Kendaraan Bermotor Skala Laboratorium," *ENT*, vol. 3, no. 01, Art. no. 01, Okt 2023, doi: 10.30606/enotek.v3i01.2089.
- [9] M. Khumaedi, W. Wahyudi, dan M. Burhan, "Differences of Fuel and Capacitor Discharge Ignition in Energy Output of Motorcycle," *1*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, 2020, doi: 10.37275/arkus.v6i2.83.
- [10] B. Wilantara *dkk.*, "Uji Modifikasi Komponen dan Sistem Pengapian Yamaha 5D9 Terhadap Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar," *AEEJ*, vol. 2, no. 1, hlm. 53–60, Jun 2021, doi: 10.24036/aeej.v2i1.68.
- [11] T. Chandra, M. Martias, dan T. Sugiarto, "Pengaruh CDI Digital Power Max Hyper Band Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah," *Automotive Engineering Education Journals*, vol. 4, no. 2, Art. no. 2, Mar 2015, Diakses: 9 Februari 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/1696>

-
- [12] O. A. Kurniawan, A. Arif, D. Fernandez, M. Y. Setiawan, dan H. N. Sari, "Analisis Penggunaan Hydrocarbon Crack System (HCS) Terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Fuel Injection," *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, vol. 1, no. 4, Art. no. 4, Okt 2023, doi: 10.24036/jtpvi.v1i4.126.
- [13] D. Sugiono, A. Lostari, N. I. Riani, dan A. Kusdyanto, "Studi Eksperimental Pengaruh Variasi CDI Terhadap Performa Kendaraan Empat Langkah," *Infotekmesin*, vol. 14, no. 1, Art. no. 1, Jan 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i1.1656.
- [14] A. Hamzah, *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Literasi Nusantara Abadi, 2021.
- [15] E. D. Lusiana dan M. Mahmudi, *ANOVA untuk Penelitian Eksperimen: Teori dan Praktik dengan R*. Universitas Brawijaya Press, 2021.
- [16] J. Marbun dan D. Dahlan, "Analisis Sistem Injeksi Air/Metanol Dan Air/Etanol Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas buang," *JTM*, vol. 4, no. 3, hlm. 109, Des 2020, doi: 10.31543/jtm.v4i3.518.
- [17] A. Prasetyo dan R. Rifdarmon, "Analisis Variasi Penggunaan Busi pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi dan Emisi Gas Buang," *AEEJ*, vol. 1, no. 1, hlm. 31–38, Jun 2020, doi: 10.24036/aeej.v1i1.4.
- [18] M. Darwis, R. Ramli, dan H. Kasim, "Dampak Penambahan Zat Aditif C20 Terhadap Kinerja Mesin Yamaha SE88," *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, vol. 2, no. 1, Art. no. 1, Feb 2022, doi: 10.51878/cendekia.v2i1.943.
- [19] I. Hermawan, M. Idris, D. Darianto, dan M. Y. R. Siahaan, "Kinerja Mesin Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Pertamina," *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, vol. 5, no. 2, Art. no. 2, Des 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i2.5787.