



## PENGARUH COIL MERK X DENGAN COIL STANDAR PADA MOBIL CALYA 1200 CC TERHADAP EFISIENSI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR DENGAN METODE GAS EMISSION ANALYSIS

Moh Azizi Hakim<sup>1a</sup>, Sony Sukmara<sup>1</sup>, Erik Heriana<sup>1</sup>, Ari Ekoprianto<sup>1</sup>, Adi Ganda Putra<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknologi dan Informatika, Program Studi Teknik Mesin Universitas Mathla ul Anwar Banten

<sup>2</sup> Fakultas Teknologi Manufaktur, Program Studi Teknik Mesin Universitas Jenderal Ahmad Yani Bandung

Korespondensi:

<sup>a</sup> Fakultas Teknologi dan Informatika, Program Studi Teknik Mesin Universitas Mathla ul Anwar Banten

zeehakim@gmail.com

### ABSTRAK

Permasalahan pada penelitian ini adalah emisi gas buang berbahaya yang dihasilkan oleh kendaraan. Pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian kualitas coil standar dengan coil merk X dengan metode *gas emission analysis* yaitu konsumsi bahan bakar, kadar gas buang CO dan kadar gas buang HC dengan tiga *variable Rpm* yaitu 1000, 4000, dan 7000, supaya masyarakat tahu bahwa penggunaan coil untuk kendaraan tidak melihat dari sisi harga, namun harus mempertimbangkan dampak polusi yang dihasilkan oleh kendaraan. Pentingnya penelitian ini untuk mengetahui efisiensi gas buang yang dihasilkan kendaraan supaya pembakaran pada motor bakar lebih sempurna.

Penggunaan kendaraan roda empat banyak peminat dari masyarakat, karena mobilitas kegiatan dapat terbantu oleh kendaraan. Namun hal tersebut mengakibatkan polusi udara semakin terganggu karena banyaknya kendaraan yang mengeluarkan gas yang berpotensi merusak keasrian udara.

Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan konsumsi bahan bakar, serta menurunkan kadar CO dan HC pada gas buang kendaraan. Efektifitas dan kinerja pengapian sangat berpengaruh pada performa mesin, selain bahan bakar dengan kualitas yang baik, penggunaan coil standar dan coil merk X ini ternyata jauh berbeda kualitasnya.

Hasil dari penelitian ini, konsumsi bahan bakar yang menggunakan coil standar\_ mencapai 20,56 sedangkan konsumsi bahan bakar yang menggunakan coil merk X mencapai 22,2 pada putaran tinggi yaitu 7000 Rpm. Selain itu emisi gas buang sudah diatur oleh pemerintah supaya kadarnya harus diminimalisir, karena berbahaya bagi kesehatan juga lingkungan. Kadar gas CO yang menggunakan coil standar mencapai 1,73% dan coil merk X mencapai 0,94% pada saat 1000 Rpm. Hasil dari gas buang HC juga sangat berbahaya karena selisih mencapai 26%, dimana penggunaan coil standar mencapai 263 ppm dan coil merk X mencapai 125 ppm.

**Kata Kunci:** Coil, konsumsi bahan bakar, Emisi Gas buang

### ABSTRACT

*The problem in this research is dangerous exhaust emissions produced by vehicles. In this research the author will conduct research on the quality of standard coils with brand coils for vehicles do not look at price, but*

must consider the impact of pollution produced by the vehicle. The importance of this research is to determine the efficiency of exhaust gas produced by vehicles so that combustion in combustion engines is more complete. Many people are interested in using four-wheeled vehicles, because mobility activities can be helped by vehicles. However, this causes air pollution to become increasingly disturbed because many vehicles emit gas which has the potential to damage the beauty of the air.

This research aims to reduce fuel consumption, as well as reduce CO and HC levels in vehicle exhaust gas. The effectiveness and performance of ignition greatly influences engine performance, apart from good quality fuel, the quality of using standard coils and brand X coils turns out to be very different.

The results of this research showed that fuel consumption using standard coils reached 20.56, while fuel consumption using brand X coils reached 22.2 at high rpm, namely 7000 Rpm. Apart from that, exhaust gas emissions have been regulated by the government so that levels must be minimized, because they are dangerous for health and the environment. CO gas levels using standard coils reach 1.73% and brand X coils reach 0.94% at 1000 Rpm. The results of HC exhaust gas are also very dangerous because the difference reaches 26%, where using standard coils reaches 263 ppm and brand X coils reach 125 ppm.

*Keywords: Coil, fuel consumption, exhaust emissions*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di dunia sangatlah pesat terutama pada industri otomotif. Para peneliti dan pakar otomotif berlomba-lomba mengembangkan teknologi terbaru untuk menunjang keberlangsungan dunia industri otomotif (1). Perkembangan teknologi otomotif bertahun-tahun mengalami perubahan, mulai dari mesin, kelistrikan, sistem bahan bakar, dan juga body kendaraannya (2). Menurut pendapat masyarakat peminat kendaraan roda empat yang paling diminati adalah jenis LCGC (*low Cost Green Car*), dimana konsumsi bahan bakar yang sangat rendah, kendaraan yang ramah lingkungan juga harga beli untuk kalangan masyarakat menengah dapat terjangkau. Ada beberapa faktor untuk mempengaruhi kinerja mesin adalah bahan bakar, kompresi, dan pengapian yang tepat. Sistem pengapian yang sempurna dapat mempengaruhi kinerja maksimal pada kendaraan, maka dari itu untuk penggunaan sistem pengapian jangan asal hidup, akan tetapi kerja maksimal mesin juga harus diperhitungkan, ini akan menjadi masalah untuk performa mesin dan juga gas buang yang dihasilkan (3).

Sistem pengapian pertama kali diterapkan pada kendaraan bermotor adalah menggunakan sistem pengapian konvensional (platina). Pengapian jenis ini menggunakan coil tunggal untuk menyuplay pengapian untuk empat busi. Namun dengan berkembangnya teknologi otomotif di dunia maka dibuatlah sistem pengapian jenis EFI (*Electronic Fuel Injection*) (4). Proses penyuplay pengapian pada busi dengan satu coil satu busi, jenis ini lebih efisien untuk performa mesin dikarenakan kinerja coil tidak terlalu berat (5). Teknologi EFI ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan sistem konvensional salah satunya sistem bahan bakar dan pengapian dikontrol oleh ECU (*Electronic Control Unit*), jadi kebutuhan bahan bakar dan sistem pengapian sangat ideal (6).

Pembakaran yang sempurna pada ruang bakar dikarenakan sistem pengapian yang optimal, hal ini memungkinkan kombinasi bahan bakar dan udara terbakar keseluruhan, penyebab bahan bakar dan udara tidak terbakar keseluruhan ini akibat dari coil tidak memberikan pengapian yang maksimal. Coil merk X menghasilkan tegangan yang konsisten dan lebih besar dari coil standar, pada saat mesin bekerja di temperatur yang tinggi, ini memungkinkan busi memercikan bunga api yang sempurna (7). Pemilihan coil pengapian yang tepat dapat menentukan pembakaran pada ruang bakar dengan sempurna dan menghasilkan gas buang yang aman dan ramah lingkungan. Secara umum penggunaan coil merk X tidak terlalu terlihat perbedaan dengan coil standar, namun pada saat pengecekan gas buang dengan alat *gas analyzer* akan terlihat jelas hasil gas buang yang didapat oleh kendaraan. Emisi gas buang sudah diatur oleh pemerintah untuk mengurangi kadar gas buang yang merusak sistem ozon bumi serta pencemaran lingkungan terutama pada daerah perkotaan (5).

### Siklus Kerja Mesin

Motor bakar adalah salah satu alat untuk merubah energi panas menjadi energi mekanik, ini dikarenakan hasil dari pembakaran menghasilkan panas di dalam mesin yang akan dirubah tenaganya menjadi mekanik melalui poros engkol dengan gerak putar (8). Pada motor bakar 4 langkah atau disebut 4 tak dalam satu siklus kerja menghasilkan empat langkah piston dan dua putaran poros engkol, dimana piston bekerja sesuai dengan fungsinya dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah). Langkah hisap adalah langkah piston dari TMA ke TMB dengan bertujuan

untuk menghisap campuran bahan bakar dan udara ke dalam ruang bakar, katup hisap terbuka dan katup buang tertutup. Langkah selanjutnya piston bergerak dari TMB ke TMA dengan bertujuan untuk mengkompres atau menekan campuran bahan bakar dan udara supaya terjadi tekanan dan temperatur yang tinggi dari campuran bahan bakar dan udara, kondisi katup hisap dan buang tertutup ini bertujuan untuk tekanan pengompresian maksimal. Setelah langkah kompresi busi akan memercikan bunga api bertujuan membakar seluruh campuran bahan bakar dan udara, ini akan mengakibatkan gaya dorong pada piston berlipat ganda dari sebelumnya, langkah ini disebut langkah usaha atau kerja karena dorongan piston dari TMA ke TMB dikarenakan ledakan yang dihasilkan di ruang bakar (9). Terakhir adalah langkah buang, yaitu membuang hasil pembakaran tadi keluar ruang bakar melalui katup buang yang ter hubung pada knalpot.

### Sumber Pengapian pada kendaraan

Sistem pengapian yang tepat salah satu penunjang untuk menghidupkan mesin, ada dua macam sistem pengapian yang digunakan untuk kendaraan yaitu jenis konvensional dan electrical. Pada zaman sekarang semua pabrikan kendaraan sudah menggunakan jenis electrical karena lebih efisien dan lebih sempurna pembakarannya dibandingkan dengan konvensional. Sistem kerja EFI yaitu menyemprotkan bahan bakar melalui injektor sesuai dengan sinyal sensor dan ECU ( *Electronic Control Unit* )(10). Fungsi dari coil pengapian itu sendiri untuk meningkatkan tegangan yang bersumber dari baterai yaitu 12 volt menjadi 284,4 volt untuk tegangan primer dan 15-25 kV untuk tegangan sekunder. Ini terjadi karena induksi pada coil sesuai dengan sistem kerjanya (4). Busi adalah akhir dari sistem pengapian yaitu memercikan bunga api di dalam ruang bakar untuk membakar campuran bahan bakar dan udara. Jenis busi ada beberapa macam dan merk, macam tersebut diperuntukan untuk kondisi cuaca dingin dan panas, jenis iridium adalah yang paling cocok untuk daerah indonesia khususnya karena busi tersebut cocok digunakan pada daerah tropis. Busi iridium pada ujung elektrodanya terdapat lapisan iridium, yaitu material dengan titik leleh yang tinggi. Penggunaan busi iridium bertujuan untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna juga mampu menerima tegangan yang tinggi, sehingga busi tersebut awet digunakan dibandingkan dengan busi yang tidak pakai lapisan iridium (8).

### Emisi Gas buang

Pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh kendaraan sangatlah tinggi karena kurangnya informasi tentang bahaya dari gas buang kendaraan, umumnya Masyarakat tidak mempedulikan bahayanya gas buang dihasilkan kendaran. Dalam hal lingkungan, emisi mengacu pada semua bahan, energi, atau unsur lain yang dilepaskan dari aktivitas manusia dan masuk ke udara di sekitarnya. Perlindungan serta pengelolaan lingkungan memerlukan pendekatan yang terkoordinasi dan menyeluruh guna mempertahankan fungsi alam, menghindari polusi, serta mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem (5).



Gambar 1. Gas buang kendaraan

Gas buang (gambar 1) adalah hasil pembakaran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar yang keluar melalui *exhaust manifold* atau knalpot. Gas yang berbahaya pada lingkungan dan manusia terkandung pada pembuangan knalpot harus dibatasi dengan salah satu cara pemilihan komponen coil yang dapat membakar keseluruhan bahan bakar dan udara dengan sempurna. Berikut adalah bahaya gas buang yang keluar pada kendaraan (5):

1. CO (Karbon Monoksida), gas ini tidak memiliki warna dan bau. Gas ini sangat beracun jika terhirup manusia, akibat dari keracunan yang paling fatal adalah bisa mengakibatkan pingsan hingga meninggal.

2. NOX (Nitrogen Oksida), gas yang biasanya perih pada mata serta mengganggu saluran pernafasan yang perkepanjangan.
3. HC (Hydrocarbon), gas ini dihasilkan dari pembuangan gas dari knalpot yang tidak terbakar sempurna oleh busi, uap bahan bakar yang tidak terbakar ini akan tetap dikeluarkan oleh mesin dan akan merusak system udara di alam bebas.

Kadar gas buang yang dijelaskan di atas, sangatlah mengganggu pada pernafasan manusia, terutama bayi dan balita, kadar oksigen akan menurun karena kandungan CO (*Karbon monoksida*) pada gas buang kendaraan lebih mudah terikat oleh sel darah merah. Partikel dan gas buang yang keluar dari kendaraan sangatlah berbahaya, yangakam mengancam Kesehatan terutama pada paru-paru, sesak nafas dalam jangka Panjang (2).

### Gas Analyzer

Sebuah alat yang memiliki fungsi yang sangat penting untuk menganalisa kandungan gas dalam suatu substansi terutama pada gas buang sisa pembakaran mesin kendaraan. Alat ini mampu menganalisa yang sangat akurat terkait kandungan gas yang terdapat pada gas buang kendaraan. Beberapa gas yang terdeteksi kadarnya, terutama gas yang berbahaya seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), dan berbagai jenis gas lainnya yang dihasilkan oleh proses pembakaran mesin. Alat ini untuk membatu memastikan bahwa kendaraan mematuhi batas-batas emisi yang telah ditemukan pemerintah, sehingga dapat mengurangi dampak polusi udara. Gas analyzer (gambar 2) menjadi sebuah alat yang tidak hanya memantu kinerja kendaraan secara efisien, tetapi juga berkontribusi dalam berkelanjutan kinerja mesin sesuai dengan aturan yang ditentukan (1).

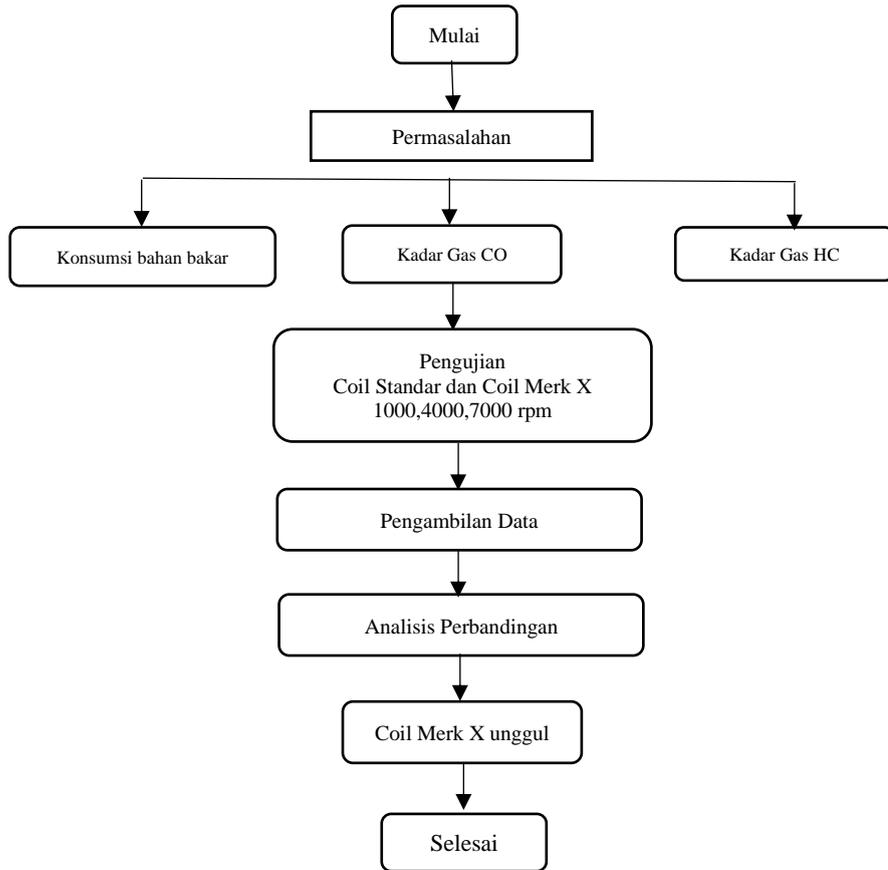


Gambar 2. Gas Analyzer

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yang melibatkan beberapa kondisi rpm mesin dan nilai hasilnya untuk menentukan perubahan dan dampaknya. Penelitian ini membandingkan efek penggunaan coil standar dan coil merk X yang sudah dimodifikasi. Data diambil dari kondisi mesin dengan rpm berbeda yaitu menggunakan putaran mesin 1000, 4000 dan 7000 Rpm, data ini diambil sesuai dengan kondisi mesin pada idle, putaran menengah dan putaran tinggi. Objek penelitian dilakukan pada kendaraan mobil calya 1200 cc dengan menggunakan busi iridium, serta bahan bakar pertamax dengan oktan 92. Gambar 3 di bawah ini adalah diagram alir penelitian perbandingan antara penggunaan coil standar dan coil Merk X.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

**Pengumpulan data**

Pengambilan data yang diambil akan bertahap yaitu melakukan pengujian gas buang secara langsung menggunakan gas analyzer pada kondisi *idle* 1000 Rpm, 4000 Rpm dan 7000 Rpm. Pengambilan data dalam penelitian ini dirangkum dalam bentuk tabel yang kemudian dilakukan pengolahan data berupa grafik. Untuk memudahkan pengambilan data emisi gas buang dapat menggunakan persamaan berikut :

$$P = n - \frac{N}{n} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

- P = Angka Persentase yang akan didapat
- n = Rata-rata hasil pengujian pada perlakuan Standar
- N = Rata-rata hasil pengujian perlakuan Merk X

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari penelitian ini diperoleh data spesifikasi coil Merk X yaitu 284,4 volt untuk tegangan primer dan 15-25 kV untuk tegangan sekunder dengan jumlah lilitan 150 lilitan pada kumparan primer dan 13.108 lilitan pada kumparan skunder, sedangkan coil standar dengan lilitan yang sama hanya menghasilkan 180,5 Volt untuk tegangan primer dan 9 kV untuk tegangan Skunder. Data dalam bentuk grafik dan tabel mengenai analisis pengaruh penggunaan coil standar dan coil Merk X terhadap gas uang dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan roda empat hal ini dilakukan pada mobil calya 1200 cc.

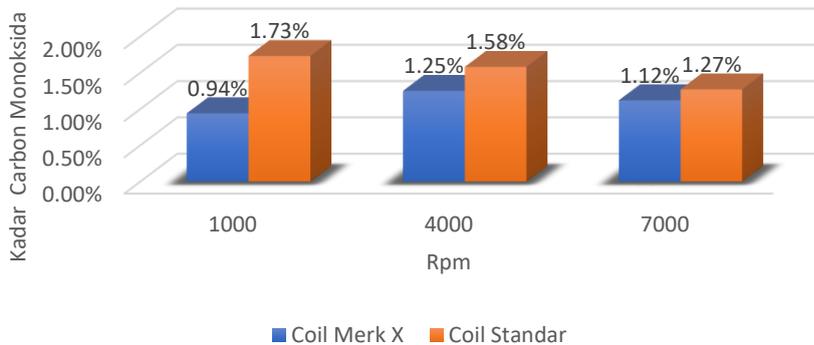


Gambar 4. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat saat penggunaan coil Merk X bahan bakar yang dikonsumsi kendaraan lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan coil standar.

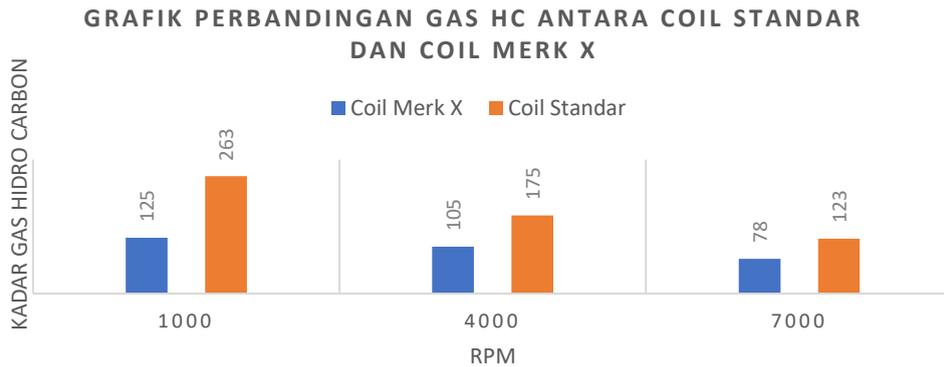
Selanjutnya hasil emisi gas buang CO menggunakan alat gas analyzer pada saat rpm 1000, 4000 dan 7000 berdasarkan gambar 5 dengan hasil bahwa penggunaan coil Merk X lebih kecil dibanding dengan penggunaan coil standar terutama pada kondisi 1000 Rpm. Gambar 5 berikut grafik hasil perbandingan emisi gas buang CO.

Perbandingan Gas CO antara penggunaan Coil Standar dan Coil Merk X



Gambar 5. Grafik perbandingan Gas CO antara coil standar dan coil Merk X

Pengambilan data selanjutnya adalah gas HC yang dihasilkan kendaraan, sama halnya data yang diambil pada rpm 1000, 4000 dan 7000 rpm. Terlihat dari grafik HC pada gambar 6 antara coil Merk X jauh lebih kecil dibanding coil standar terutama pada kondisi 1000 rpm. Gambar 6 berikut grafik perbandingan HC antara coil standar dan coil merk X.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Gas HC antara coil standar dan coil Mer X

Dari ketiga pengambilan data tersebut yaitu konsumsi bahan bakar secara detail, dapat dilihat pada tabel 1. Selanjutnya kadar gas CO secara detail dapat dilihat pada tabel 2. Sedangkan kadar gas HC yang dikeluarkan oleh kendaraan dengan varian coil berbeda maka secara detailnya dapat tunjukan pada tabel 3.

Analisis yang pertama yaitu tentang konsumsi bahan bakar, dimana perbandingan konsumsi bahan bakar mencapai 11,8% pada Rpm 1000, 14,6 pada Rpm 4000, dan 19,6% pada Rpm 7000.

Tabel 1. Persentase perbandingan konsumsi bahan bakar

Rpm	Konsumsi Bahan Bakar		Selisih	Persentase
	Coil Merk X	Coil Standar		
1000	12,75	13,68	0,93	11,8%
4000	15,56	16,95	1,39	14,6%
7000	20,56	22,20	1,64	19,6%

Analisis yang kedua yaitu perbandingan kadar gas buang CO yang terdeteksi menggunakan gas analyzer, proses ini dilakukan setiap pengambilan data tiga kali pada kondisi Rpm berbeda yaitu 1000, 4000, dan 7000 Rpm terlihat pada tabel 2 dibawah ini bahwa gas CO pada putaran 1000 Rpm selisihnya 0,79% , pada 4000 rpm mendapatkan selisih 0,33%, serta pada 7000 Rpm mendapatkan selisih 0,15%. Data tersebut dapat dilihat lebih detailnya sesuai dengan tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Persentase perbandingan Gas CO

Rpm	Kadar Gas CO		Selisih	Persentase
	Coil Merk X	Coil Standar		
1000	0,94%	1,73%	0,79%	60 %
4000	1,25%	1,58%	0,33%	43%
7000	1,12%	1,27%	0,15%	36%

Terakhir adalah analisis perbandingan kadar gas buang HC yang terdeteksi oleh gas analyzer, sama halnya proses ini juga dilakukan tiga tahap yaitu 1000, 4000, dan 7000 Rpm. Hasil dari pengambilan data terlihat gas HC yang dihasilkan menggunakan Coil Merk X lebih kecil dibanding dengan menggunakan coil standar.

Tabel 3. Persentase perbandingan Gas HC

Rpm	Kadar Gas HC (ppm)		Selisih	Persentase
	Coil Merk X	Coil Standar		
1000	125	263	138	26%
4000	105	175	70	17%
7000	78	123	45	12%

Terlihat dari tabel 3 di atas, terdapat data pada 1000 Rpm coil Merk X memperoleh kadar gas HC 125 ppm sedangkan coil standar 263 ppm, sedangkan pada 4000 Rpm Coil Merk X memperoleh 105 ppm sedangkan coil standar 175 ppm. Dan pada putaran tinggi yaitu 7000 rpm coil Merk X hanya 78 ppm sedangkan coil standar 123 ppm. Jadi dapat disimpulkan bahwa selisih signifikan terletak pada putaran rendah atau *idle*. Coil Merk X lebih unggul dari coil standar dikarenakan faktor bahan kumpatan coil serta tingginya menahan panasnya mesin, sehingga percikan bunga api pada busi lebih besar dan stabil walau kondisi mesin keadaan panas.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan coil Merk X lebih unggul dengan mengkonsumsi bahan bakar pada 1000 Rpm mendapatkan selisih 11,8%, pada 4000 rpm memperoleh 14,6%, serta pada 7000 Rpm 19,6%. Selanjutnya pengujian kadar CO menggunakan gas analyzer, hasil persentase kadar CO melalui gas buang pada kendaraan mendapatkan hasil persentase antara coil standar dan coil merk X pada 1000 Rpm sebesar 60%, sedangkan pada 4000 Rpm mendapatkan 43%, serta 7000 Rpm mendapatkan persentase 36%. Terakhir persentase gas buang HC juga menggunakan gas analyzer, dengan hasil coil Merk X masih unggul dari coil standar yaitu pada rpm 1000 mendapat 26%, sedangkan pada 4000 Rpm mendapatkan persentase 17%, serta pada Rpm 7000 mendapatkan 12% dari perbandingan antara coil standar dengan coil merk X. Data di atas menunjukkan bahwa coil Merk X dapat mengurangi konsumsi bahan bakar, menurunkan kadar gas buang CO dan HC dibandingkan dengan kendaraan yang menggunakan Coil standar.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Wisesa BU, Dahlan D. Pengembangan Bioaditif Serai Wangi Pada Bahan Bakar Bensin Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor. J Ilm Progr Stud Magister Tek Mesin. 2017;10(2):29–35.
2. Sudarwanto HW, Utami IW, Asmoro R, Wulandari AA. Bahaya Emisi Gas Buang Kendaraan Berbahan Bakar Bensin dan Menumbuhkan Lingkungan Hijau di Perkotaan. Semin Nas Call Pap Hubisintek 2020. 2020;101–5.
3. Syarifudin S, Yohana E, Muchammad M, Suhartana S, Fatkhurrozak F, Lukman Sanjaya F, et al. Korelasi Konsentrasi Etanol 5% Pada Bahan Bakar Gasolin Terhadap Performa, dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin 150cc. Infotekmesin. 2023;14(1):149–54.
4. Prasetyo DHT, Muhammad A, Baihaqi MA, Abdillah H, Supraptiningsih LK. Pengaruh Nilai Ron Pada Bahan Bakar Jenis Bensin Terhadap Emisi Gas Buang. CERMIN J Penelit. 2022;6(2):561.
5. Firmansyah MS, Wawan Purwanto, Hasan Maksum, Ahmad Arif, M. Yasep Setiawan. Analisis Emisi Gas Buang (CO, CO<sub>2</sub> dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian, Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar. JTPVI J Teknol dan Pendidik Vokasi Indones. 2023;1(2):145–58.
6. Rifal M, Sinaga N. Kaji Eksperimental Rasio Metanol-Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi Dan Daya. Gorontalo J Infrastruct Sci Eng. 2018;1(1):47.
7. Machmud S. Analisis Pengaruh Tahun Perakitan Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. J Mesin Nusant. 2021;4(1):21–9.
8. Syaief AN, Adriana M, Hidayat A. Uji Emisi Gas Buang Dengan Perbandingan Jenis Busi Pada Sepeda

- Motor 108 Cc. Elem J Tek Mesin. 2019;6(1):01.
9. Sriyanto J. Pengaruh tipe busi terhadap emisi gas buang sepeda motor. Automot Exp. 2018;1(3):64–9.
  10. Nurrohman H, Susanto B, Widodo N. Studi eksperimen variasi tekanan bahan bakar terhadap emisi pada mesin efi. Automot Exp. 2018;1(1):7–12.