

Analisis Penggunaan Beberapa Jenis Busi dan Remap Ecu Terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor 4 Tak

Muhammad Fikri^{1*}, Toto Sugiarto²
Universitas Negeri Padang, Indonesia^{1,2}
Email koresponden: m.fikri231001@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berdampak signifikan pada peningkatan emisi gas buang yang berkontribusi terhadap polusi udara. Salah satu cara untuk mengurangi emisi ini adalah melalui optimalisasi proses pembakaran dengan penggunaan busi variasi dan remap ECU (Electronic Control Unit). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan busi standar, platinum, dan iridium, serta remap ECU pada sudut pengapian 5° dan 10° terhadap emisi gas buang sepeda motor Vario 125 cc. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan desain penelitian pre-test dan post-test. Pengujian dilakukan pada tiga variasi busi (standar, platinum, dan iridium) dengan pengapian pada sudut 5° dan 10°. Proses pengujian melibatkan pengukuran emisi gas buang, khususnya karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), pada empat tingkat putaran mesin (rpm) yaitu 1500, 2000, 2500, dan 3000. Data diperoleh menggunakan alat gas analyzer dan dianalisis menggunakan statistik mean serta persentase perubahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan busi platinum dan iridium secara signifikan mengurangi emisi CO dan HC dibandingkan dengan busi standar. Pada pengapian 10° dengan busi iridium, selisih terbesar pada CO tercatat di rpm 2500 dengan 23,12%, sementara selisih HC tertinggi berada di rpm 2000 dengan 37,67%. Busi platinum juga memberikan hasil yang cukup baik dengan pengurangan emisi CO dan HC yang konsisten. Remap ECU dengan sudut pengapian 10° terbukti lebih efektif dalam mengurangi emisi gas buang dibandingkan dengan pengapian 5°.

Kata kunci: emisi gas buang, remap ECU, busi iridium, busi platinum, sepeda motor

Abstract

The increase in the number of motor vehicles in Indonesia has a significant impact on increasing exhaust emissions that contribute to air pollution. One way to reduce these emissions is through optimizing the combustion process by using variable spark plugs and remapping the ECU (Electronic Control Unit). This study aims to analyze the effect of the use of standard, platinum, and iridium spark plugs, as well as ECU remap at 5° and 10° ignition angles on the exhaust emissions of Vario 125 cc motorcycles. The research method used is an experiment with a pre-test and post-test research design. The test was carried out on three spark plug variations (standard, platinum and iridium) with ignition at angles of 5° and 10°. The testing process involves measuring exhaust emissions, specifically carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC), at four engine rev levels (rpm) of 1500, 2000, 2500, and 3000. The data was obtained using a gas analyzer and analyzed using mean statistics and percentage of change. The results showed that the use of platinum and iridium spark plugs significantly reduced CO and HC emissions compared to standard spark plugs. At 10° ignition with an iridium spark plug, the largest difference in CO was recorded at 2500 rpm with 23.12%, while

the highest HC difference was at 2000 rpm with 37.67%. Platinum spark plugs also provide quite good results with consistent reductions in CO and HC emissions. Remap ECUs with an ignition angle of 10° have proven to be more effective in reducing exhaust emissions compared to 5° ignition.

Keywords: *exhaust emissions, ECU remap, iridium spark plugs, platinum spark plugs, motorcycles*

PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya. Data dari Korlantas POLRI menunjukkan bahwa pada tahun 2023 jumlah kendaraan bermotor mencapai 153.400.392 unit. Peningkatan ini mencerminkan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat, namun juga berdampak pada kemacetan dan polusi. Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2023-2024

No	Jenis	Tahun		Pertumbuhan
		2023	2024	
1	Mobil Pribadi	19.177.264	19.906.353	3,81%
2	Bus	213.788	269.476	2,6%
3	Mobil Barang	5.700.000	6.120.307	7,37%
4	Sepeda motor	127.976.339	134.181.607	5,63%
	Jumlah	152.067.391	160.477.743	5,53%

(Sumber: Korlantas Polri, 2023-2024)

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor yang sangat tinggi menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Menurut Fajri (2023) menyatakan bahwa Kendaraan bermotor merupakan penyebab tingginya polusi udara yaitu mencapai 70% yang mana 45% dari total tersebut merupakan emisi dari gas buang asap kendaraan sepeda motor.

Emisi gas buang merupakan gas sisa hasil pembakaran kendaraan bermotor didalam mesin yang memiliki komposisi berupa gas Karbon Monoksida (CO), sulfur (Sox), Nitrogen Oksida (Nox), Hidrokarbon (HC), air (H₂O) dan juga Timbal (PB) yang merupakan akibat dari ketidak sempurnanya proses pembakaran dalam suatu mesin kendaraan bermotor.

Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperoleh pembakaran yang sempurna pada kendaraan sepeda motor diantaranya adalah dengan mengontrol jumlah bahan bakar dan mengontrol proses pembakaran dengan timing advance pengapian yang tepat sehingga seluruh campuran bahan bakar dan udara terbakar sempurna. Campuran bahan bakar dan udara yang ideal akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dan ramah lingkungan namun hal itu tidak lepas dari peranan busi sebagai salah satu komponen proses pembakaran tersebut, dimana hasil pencampuran bahan bakar dan udara tersebut akan diberi percikan bunga api agar menyala.

Busi dipasaran telah mengalami banyak perkembangan dimana setiap jenis busi memiliki karakteristik percikan dan warna bunga api yang berbeda, begitu juga dengan emisi gas buang yang dihasilkan pun berbeda. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sriyanto (2018) menunjukkan penggunaan busi platinum dan iridium terbukti mengurangi emisi CO dan HC pada sepeda motor 4 tak 135cc. Busi platinum mengurangi emisi CO sebanyak 20% dan HC sebanyak 41%, sedangkan busi iridium mengurangi emisi CO sebanyak 29% dan HC 61%.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah et al. (2023) menunjukkan penggunaan busi platinum dan iridium dapat mengurangi gas buang pada sepeda motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan busi iridium mengurangi emisi CO 20% dan HC 41%, sedangkan penggunaan busi iridium mengurangi emisi CO 29% dan HC 61%.

Selain perkembangan pada busi, saat ini terdapat perkembangan teknologi *EFI* yang memiliki keunggulan dalam proses pencampuran bahan bakar dan udara. Teknologi ini dikontrol menggunakan *ECU (Elektronik Control Unit)*, yang memungkinkan pengaturan lebih presisi. Menurut Wahyudi (2016:47), penggunaan sistem *EFI* diharapkan dapat menghasilkan daya yang tinggi dan karakteristik emisi gas buang yang rendah. Selain itu, *EFI* juga diakui mampu meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar. Dengan demikian, teknologi ini menjadi solusi yang sangat penting dalam mencapai keseimbangan antara performa mesin dan emisi yang ramah lingkungan.

ECU (Engine Control Unit) adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur operasi pada *ICE (internal combustion engine)*. Berdasarkan hasil penelitian Pamuji & Sudarmanta (2016) *ECU* bekerja secara *digital logic* dengan sebuah *mikro controller* yang berfungsi mengolah data dengan proses membandingkan dan mengkalkulasi data untuk disesuaikan oleh kebutuhan mesin. *ECU* memiliki beberapa fungsi yaitu: *Injector Timing*, *Ignition Timing*, dan mengontrol pasokan bahan bakar.

Keunggulan *ECU* pada sistem *EFI* terletak pada kemampuannya dalam menghitung massa bahan bakar dan mengatur waktu injeksi dengan sangat presisi. *ECU* mampu menyemprotkan bahan bakar dengan akurat sesuai kebutuhan mesin, memastikan efisiensi dan performa optimal. Namun, dalam kecepatan yang berubah-ubah dan waktu injeksi yang sangat singkat, *ECU* standar pabrikan menghadapi keterbatasan dalam menyesuaikan secara dinamis. Menurut Pamuji dan Sudarmanta (2016), *ECU* standar yang digunakan pada sepeda motor saat ini tidak sepenuhnya mampu mengatasi kondisi tersebut secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi seperti remap *ECU* untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem injeksi bahan bakar pada mesin kendaraan.

ECU standar biasanya disetel oleh pabrikan untuk membatasi performa mesin demi alasan keselamatan. Setelan ini memastikan bahwa mesin tidak beroperasi di luar batas yang telah ditentukan, untuk menghindari resiko kerusakan. Meskipun mesin memiliki potensi untuk bekerja lebih maksimal, pengaturan standar *ECU* hanya memungkinkan penggunaan sekitar 80% dari kapasitasnya. Hal ini berdampak pada performa puncak, efisiensi bahan bakar, dan respons throttle yang tidak optimal, yang terkadang membuat mesin terasa kurang responsif.

Upaya yang dapat dilakukan dalam memaksimalkan performa sepeda motor *EFI* untuk mengoptimalkan proses pembakaran pada sepeda motor dapat dilakukan dengan cara melakukan remap pada *ECU* standar sepeda motor, seperti: 1) merubah parameter seperti menaikkan limit rpm; 2) menyesuaikan konsumsi bahan bakar; 3) menyesuaikan timing pengapian (*Ignition Timing*); 4) timing penginjeksian (*Injection Timing*); dan 5) menambah akselerasi pada sepeda motor.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Permana & Singgih (2020) menunjukkan bahwa dengan timing pengapian 29° menghasilkan karbonmonoksida dan Hidroksida yang lebih sedikit sehingga ramah lingkungan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Lapisa et al. (2023) menunjukkan bahwa *REMAP* pada *ECU* dapat meningkatkan performa mesin antara 7.000-10.000 rpm pada uji torsi dan tenaga. Limiter dinaikkan menjadi 9.300 menjadi 10.100 rpm, meskipun peningkatan efisiensi mesin menghasilkan biaya bahan bakar dan polutan gas buang yang lebih tinggi.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis buat maka penelitian yang akan dilakukan adalah menganalisis perubahan emisi gas buang sebelum dan setelah dilakukannya penggantian komponen variasi busi jenis iridium, platinum serta pengaruh *Remap ECU* pada sepeda motor 4 langkah.

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini mencakup tiga aspek utama, yaitu manfaat bagi penulis, lembaga, dan masyarakat. Bagi penulis, penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Selain itu, penelitian ini menjadi salah satu bentuk pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di Departemen Teknik Otomotif.

Bagi lembaga, penelitian ini dapat menambah referensi ilmiah yang berguna di perpustakaan atau jurnal ilmiah lembaga. Referensi ini dapat digunakan sebagai bahan ajar atau rujukan untuk penelitian mahasiswa lain di bidang terkait. Temuan penelitian ini juga memiliki potensi dimanfaatkan oleh lembaga riset dan industri otomotif untuk mengembangkan teknologi baru, khususnya dalam pembuatan busi dan sistem ECU yang lebih efisien, sehingga mendukung inovasi di sektor otomotif.

Sementara itu, bagi masyarakat, penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pemilihan komponen kendaraan yang ramah lingkungan dan dampaknya terhadap kualitas udara. Masyarakat akan lebih memahami bagaimana modifikasi kendaraan, seperti penggunaan teknologi baru, dapat berkontribusi pada pengurangan emisi.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Desain penelitian adalah gambaran langkah kerja yang akan peneliti lakukan dalam penelitian jenis penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *experiment*. Menurut Fraenkel (2012:265) "*Ekpermental research is unique in two very important respects: It is the only type of research that directly attempts to influence a particular variable, and when properly applied, it is the best type for testing hypotheses about cause-and-effect relationships*". Arti dari kata adalah metode experimental yaitu metode yang sangat unik dengan secara langsung mencoba mempengaruhi variable tertentu dengan diterapkannya variable bebas dan terikat serta penelitian ini sangat baik dalam pengujian hipotesis sebab akibat. Menurut Siyoto & Sodik (2015:106) " Riset eksperimental merupakan research that allows for the cause of behavior to be determined. Untuk menggambarkan riset eksperimental bisa dilakukan pada dua kelompok dimana kelompok satu disebut kontrol tanpa diberi perlakuan apapun sedangkan pada kelompok ke dua diberikan perlakuan (treatment).

Peneliti disini akan meneliti sebab akibat terhadap tanpa diberikannya perlakuan atau non treatment dan diberikannya perlakuan atau treatment yakni menggunakan metode experiment. Disini peneliti akan membedakan menjadi 3 pengujian, yaitu :

1. Pengujian sepeda motor dengan busi standar dan remap ECU waktu pengapian 5° dan 10°
2. Pengujian sepeda motor dengan busi platinum dan remap ECU waktu pengapian 5° dan 10°
3. Pengujian sepeda motor dengan busi iridium dan remap ECU waktu pengapian 5° dan 10°

Definisi Operasional

1. Jenis busi

Busi adalah komponen sistem pengapian pada motor yang berfungsi menghasilkan percikan api di ruang bakar. Pada penelitian ini jenis busi yang digunakan yaitu : busi standar, busi palinum dan busi iridium.

2. Remaping ECU

Re-mapping ECU merupakan metode untuk memetakan ulang data dalam ECU pada kendaraan bermotor. sehingga dapat menganalisa serta merubah data yang ada pada kendaraan.

3. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah gas hasil pembakaran di dalam ruang bakar, yang dikeluarkan melalui saluran pembuangan, dan dilepaskan ke alam bebas.

Variabel Penelitian

Adapun variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah kondisi yang mempengaruhi munculnya suatu gejala. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah analisis penggunaan beberapa jenis busi dan re-mapping ECU.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah emisi gas buang.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan himpunan sejumlah gasris besar yang memiliki berbagai aspek dan unsur di dalamnya, yang memiliki fungsi untuk mengendalikan agar variabel terikat yang muncul bukan karena pengaruh variabel lain, tetapi karena benar-benar pengaruh karena variabel bebas, variabel bebas dalam penelitian adalah RPM mesin, jenis bahan bakar, kondisi kendaraan dalam keadaan standar.

Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan sasaran atau topik yang akan dijadikan suatu permasalahan pada penelitian (Arikunto, 2013). Adapun objek penelitian yang akan digunakan adalah sepeda motor Vario 125 cc. Spesifikasi sepeda motor yang digunakan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sepeda Motor Vario 125 cc 2022

Dimensi	
Dimensi (P x L x T)	1918x679x1066 mm
Jarak sumbu roda	1.280 mm
Jarak terendah ke tanah	131 mm
Berat kosong	112 kg
Tinggi tempat duduk	769 mm
Rangka	
Rangka	Underbone
Suspensi depan	Teleskopik
Suspensi belakang	Swing Arm dengan suspensi tunggal
Ukuran ban belakang	100/80-14M/C 48P Tubeless
Ukuran ban depan	90/80-14M/C 43P Tubeless
Rem depan	Wavy Disc Brake
Rem belakang	Tromol
Mesin	
Tipe mesin	4-Langkah,SOHC,Pendinginan Cairan
Sistem suplai bahan bakar	PGM-FI(Programmed Fuel Injection)
Diameter x langkah	52,4 x 57,9 mm
Tipe transmisi	Otomatic, V- Matic
Daya maksimum	8,2 kw (11,1 ps)/ 8.500 rpm
Torsi maksimum	10,8 Nm (1,1 kgf,m)/5.000 rpm
Kopling	Automatic Centrifugal Clutch Dry Type

Starter	Elektrik
Kapasitas	
Kapasitas tangki bahan bakar	5,5 liter
Kapasitas Minyak Pelumas Mesin	0,8 liter pada penggantian periodik
Kelistrikan	
Tipe Baterai atau aki	MF 12V-5 Ah
Sistem pengapian	Full transisterized
Tipe busi	NGK CPR9EA-9/ Denso U27EPR9

(Sumber : <https://www.hondacengkareng.com/motor/honda-Vario125/>)

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di *Workshop* jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Jenis dan Sumber Data

Penelitian yang dilakukan akan mengambil dua jenis data yaitu primer dan sekunder. Menurut Widoyoko (2020:22-23) “Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber pertama, atau data yang pengumpulannya dilakukan sendiri oleh peneliti secara langsung”. Data primer dalam penelitian ini adalah emisi gas buang dengan melakukan penggantian jenis busi standar menggunakan jenis busi iridium, dan platinum dan tidak melakukan perlakuan, yang di dapat dari alat ukur gas analyzer.

Data skunder menurut Widoyoko (2020:23) “data yang diperoleh dari sumber kedua”. Data skunder dalam penelitian ini adalah semua data yang mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diperoleh dari sejumlah referensi sebagai data penguat dalam penelitian.

Teknik Pengambilan data

Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengambil langsung pada kendaraan yang sedang dilakukan pengujian dengan menggunakan alat four gas analyzer untuk menentukan nilai emisi gas buang, pengujian dilakukan pada rpm 1500,2000,2500, dan 3000 sedangkan alat pengambilan data berupa tabel-tabel yang selanjutnya akan di olah, sehingga menghasilkan grafik presentase emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan uji. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa kali ujicoba dan klasifikasi dilakukan dengan menganalisa hasil pengujian emisi gas buang dalam kondisi busi standar dan ECU standar atau tanpa perlakuan, lalu menggunakan variasi busi dan *remapping* ECU.

Tabel 3. Pengujian emisi gas buang dengan busi standar dan remap ECU waktu pengapian 5°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500								
2000								
2500								
3000								

Tabel 4. Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Platinum dan Remap ECU Waktu Pengapian 5°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)

1500
2000
2500
3000

Tabel 5. Pengujian emisi gas buang dengan busi Iridium dan remap ECU waktu pengapian 5°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500								
2000								
2500								
3000								

Tabel 6. Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Standar dan Remap ECU Waktu Pengapian 10°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500								
2000								
2500								
3000								

Tabel 7. Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Platinum dan Remap ECU Waktu Pengapian 10°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500								
2000								
2500								
3000								

Tabel 8. Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Iridium dan Remap ECU Waktu Pengapian 10°

Putaran Mesin (RPM)	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500								
2000								
2500								
3000								

Teknik analisis data

Data – data yang di peroleh dari hasil pengujian dalam penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik secara deskriptif. Analisa ini digunakan untuk mengetahui emisi gas buang saat kondisi busi standar ECU standar dan variasi busi berbeda dan remapping pada ECU. Untuk menganalisis data yang diperoleh dan mengetahui hasil pengukuran kandungan emisi gas buang pada motor vario 125cc dengan penelitian variasi busi dan remap ECU dilakukan dengan analisis sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh dari alat uji emisi gas buang langsung dari alat *gas analyzer*.
2. Menganalisis data dengan *statistic mean*.

Menganalisis data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan perhitungan statistik *mean* atau rata-rata. Adapun menurut Sarwono (2006:104) adalah sebagai berikut:

$$M = \sum X / n$$

Keterangan :

M = Mean (rata-rata)

$\sum X$ = Jumlah data setiap spesimen pengujian

n = Banyak pengujian per-spesimen

3. Mempresentasi nilai rata-rata dari masing-masing pengujian statistik dengan rumus presentase.

Bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau menemukan sesuatu sebagaimana adanya tentang objek yang diteliti. Dengan rumus sebaga berikut:

$$P = n - N / n \times 100\%$$

Keterangan :

P = Angka presentase yang ingin di dapatkan

n = Rata-rata nilai hasil uji dengan perlakuan

N = Rata-rata tanpa perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, “Analisis Penggunaan Jenis Busi dan Remap ECU terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor 4 Tak”, maka didiapatkan data-data berupa grafik dan tabel. Penelitian ini dilaksnakan di *Workshoft* Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang pada hari Kamis, 24 Oktober 2024 dan Rabu, 31 Oktober 2024.

Data Hasil Pengujian Emisis Gas Buang Menggunakan Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU Pengapian 5⁰

1. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Standard dan Remap ECU Pengapian 5⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi standar dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Standar & Remap ECU Pengapian 5

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.69	1179	0.58	1172	0.62	1154	0.63	1168
2000	0.51	233	0.51	232	0.43	195	0.48	220

2500	0.52	296	0.5 2	332	0.5 2	372	0.5 2	333
3000	0.61	259	0.5 2	250	0.5 2	262	0.5 5	257

2. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 5⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi platinum dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 20. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 5 derajat

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.57	1031	0.61	1194	0.61	1140	0.60	1122
2000	0.52	226	0.54	259	0.55	292	0.54	259
2500	0.55	306	0.58	311	0.55	246	0.56	288
3000	0.53	245	0.54	244	0.55	220	0.54	236

3. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 5⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi iridium dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 31. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 5 Derajat

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.69	1315	0.69	1321	0.68	1341	0.69	1326
2000	0.52	197	0.51	226	0.52	219	0.52	214
2500	0.23	160	0.56	287	0.54	280	0.44	242
3000	0.56	227	0.56	255	0.53	207	0.55	230

Data Hasil Pengujian Emisis Gas Buang Menggunakan Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU Pengapian 10⁰

1. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Standard dan Remap ECU Pengapian 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi standar dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Standar dan Remap ECU Pengapian 10 derajat

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.65	1563	0.68	1646	0.77	1717	0.70	1642
2000	0.51	366	0.50	391	0.60	497	0.54	418
2500	0.49	531	0.50	435	0.58	439	0.52	468
3000	0.41	762	0.37	427	0.42	412	0.40	534

2. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi platinum dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel.

Tabel 43. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 10 Derajat

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.67	1687	0.64	1564	0.63	1539	0.65	1597
2000	0.54	359	0.49	365	0.52	682	0.52	469
2500	0.58	401	0.22	559	0.64	491	0.48	484
3000	0.56	325	0.23	452	0.54	353	0.44	377

3. Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang menggunakan busi iridium dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc maka diperoleh data yang ditampilkan pada Tabel.

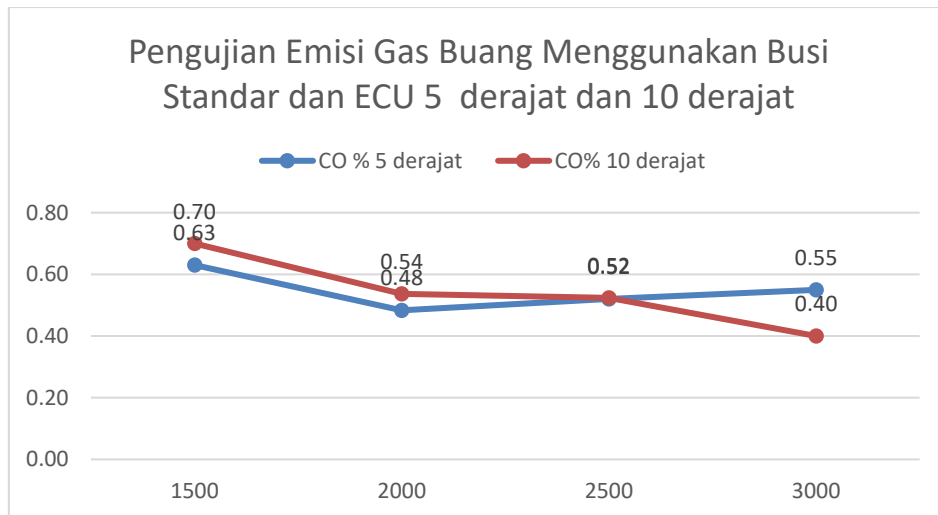
Tabel 54. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 10

Rpm	Uji 1		Uji 2		Uji 3		Rata-rata	
	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)	CO (%)	HC (ppm)
1500	0.68	1456	0.7	1476	0.69	1547	0.69	1493
2000	0.57	342	0.58	358	0.56	330	0.57	343.33
2500	0.56	403	0.59	440	0.58	253	0.58	365.33
3000	0.56	325	0.56	296	0.54	314	0.55	311.67

Grafik Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰ (CO)

1. Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Standar dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 1.

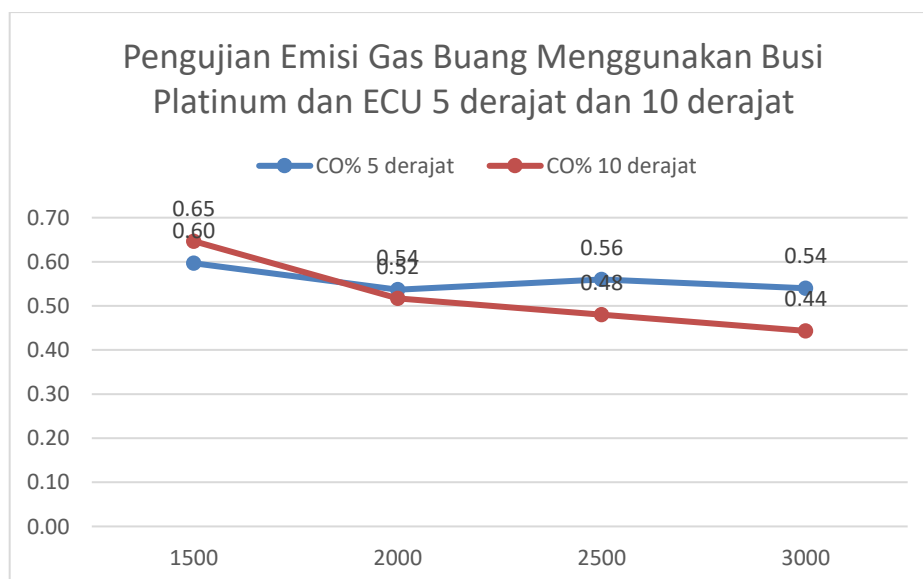


Gambar 1. Grafik Emisi Gas buang CO Menggunakan Busi Standar dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa CO yang dihasilkan busi standar dan remap ECU 5^o dan 10^o. Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5^o emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.63%, pada putaran 2000 sebesar 0.48%, pada putaran 2500 sebesar 0.52%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.55%. sedangkan dengan menggunakan 10^o dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi standard yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.70%, pada putaran 2000 sebesar 0.54%, pada putaran 2500 sebesar 0.52%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.40%.

2. **Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 5^o dan 10^o**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 2.

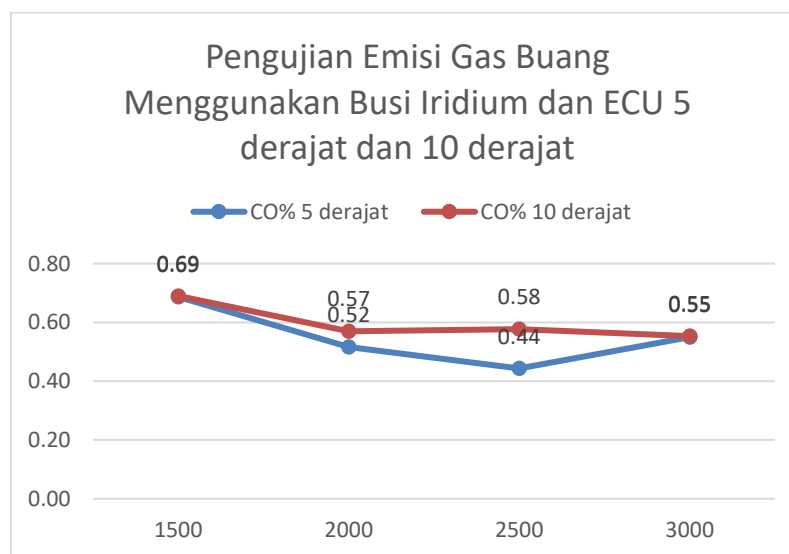


Gambar 2. Grafik Emisi Gas buang CO Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa CO yang dihasilkan busi platinum dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰. Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5⁰ emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.60%, pada putaran 2000 sebesar 0.54%, pada putaran 2500 sebesar 0.56%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.54%. sedangkan dengan menggunakan 10⁰ dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi standard yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.65%, pada putaran 2000 sebesar 0.52%, pada putaran 2500 sebesar 0.48%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.44%.

3. Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 3.



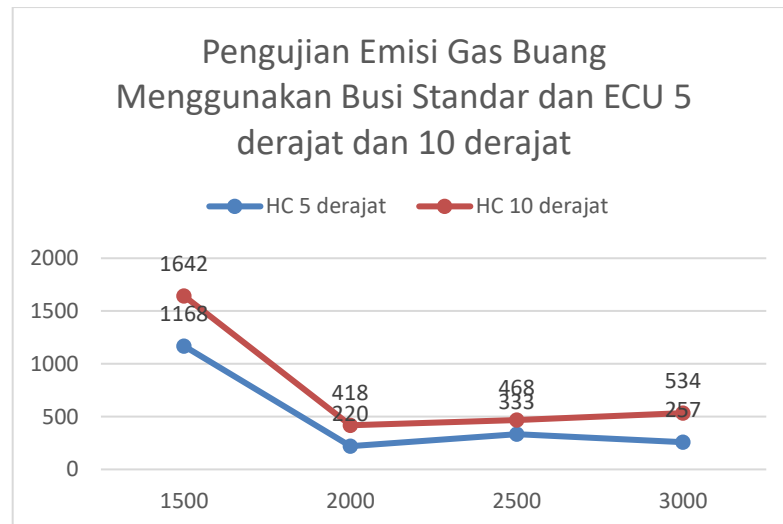
Gambar 3. Grafik Emisi Gas buang CO Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa CO yang dihasilkan busi Iridium dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰. Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5⁰ emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.69%, pada putaran 2000 sebesar 0.52%, pada putaran 2500 sebesar 0.44%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.55%. sedangkan dengan menggunakan 10⁰ dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi Iridium yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 0.69%, pada putaran 2000 sebesar 0.57%, pada putaran 2500 sebesar 0.58%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.55%.

Grafik Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰ (HC)

1. Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Standar dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.

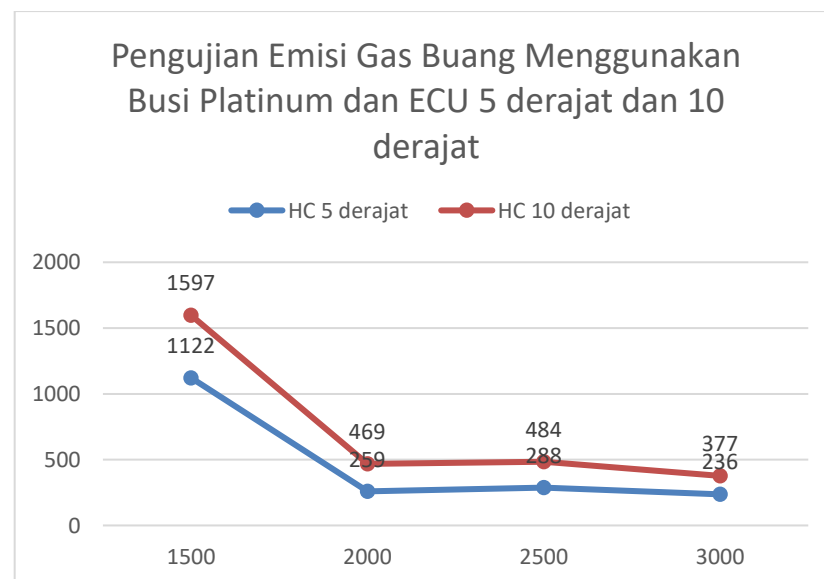


Gambar 4. Grafik Emisi Gas buang HC Menggunakan Busi Standar dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa HC yang dihasilkan busi standar dan remap ECU 5° dan 10° . Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5° emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1168 ppm, pada putaran 2000 sebesar 220 ppm, pada putaran 2500 sebesar 333 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 257 ppm. sedangkan dengan menggunakan 10° dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi standard yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1642 ppm, pada putaran 2000 sebesar 418 ppm, pada putaran 2500 sebesar 468 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 534 ppm.

2. **Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU Pengapian 5° dan 10°**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 5.

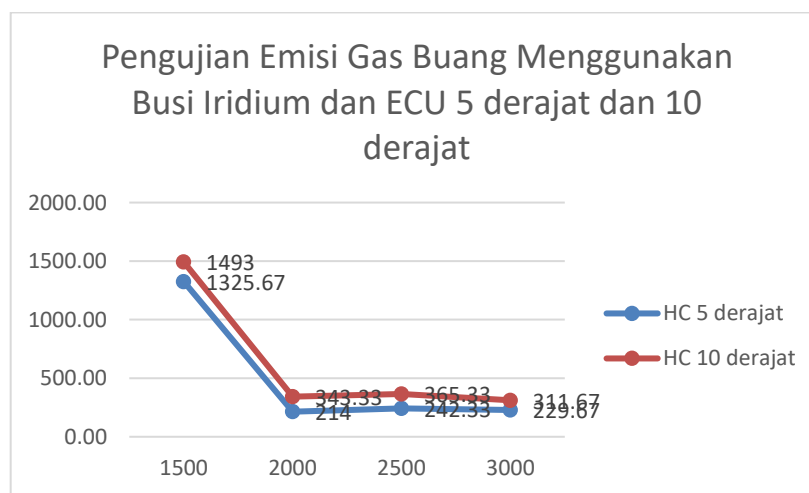


Gambar 5. Grafik Emisi Gas buang HC Menggunakan Busi Platinum dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa HC yang dihasilkan busi Platinum dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰. Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5⁰ emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1122 ppm, pada putaran 2000 sebesar 259 ppm, pada putaran 2500 sebesar 288 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 236 ppm. sedangkan dengan menggunakan 10⁰ dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi Iridium yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1597 ppm, pada putaran 2000 sebesar 469 ppm, pada putaran 2500 sebesar 484 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 377 ppm.

3. Grafik Emisi Gas Buang Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU Pengapian 5⁰ dan 10⁰

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka data rata-rata dari kedua pengujian dapat dikonversikan kedalam bentuk grafik seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Emisi Gas buang HC Menggunakan Busi Iridium dan Remap ECU pengapian 5 dan 10 derajat

Berdasarkan grafik di atas yang dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, dapat dilihat perbedaan tingkat emisi gas buang berupa HC yang dihasilkan busi iridium dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰. Pada grafik dapat dilihat menggunakan 5⁰ emisi gas buang yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1326 ppm, pada putaran 2000 sebesar 214 ppm, pada putaran 2500 sebesar 242 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 230 ppm. sedangkan dengan menggunakan 10⁰ dapat dilihat pada grafik emisi gas buang busi Iridium yaitu pada putaran 1500 didapat rata-rata emisi gas buang yang dihasilkan sebesar 1493 ppm, pada putaran 2000 sebesar 343 ppm, pada putaran 2500 sebesar 365 ppm, dan pada putaran 3000 sebesar 312 ppm.

Persentase Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO Pada Beberapa Jenis Busi Dan Remap ECU

1. Emisi Gas Buang CO pada Busi Standard dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰

Tabel 15. Persentase Selisih CO Busi Standard dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 ⁰	0.63	0.48	0.52	0.55
10 ⁰	0.70	0.54	0.52	0.40
Selisih	0.07	0.05	0.00	-0.15
Persen	10	9.94	0.64	-37.50

Dari tabel 15 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa CO pada busi standar dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 10%, putaran 2000 sebesar 9.94%, putaran 2500 sebesar 0.64%, dan pada putaran 3000 sebesar -37.50%.

2. **Emisi Gas Buang CO pada Busi Platinum dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰**

Tabel 16. Persentase Selisih CO Busi Platinum dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 ⁰	0.60	0.54	0.56	0.54
10 ⁰	0.65	0.52	0.48	0.44
Selisih	0.05	-0.02	-0.08	-0.10
Persen	7.73	-3.87	-16.67	-21.80

Dari tabel 16 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa CO pada busi Platinum dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 7.73%, putaran 2000 sebesar -3.87%, putaran 2500 sebesar -16.67%, dan pada putaran 3000 sebesar -21.80%.

3. **Emisi Gas Buang CO pada Busi Iridium dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰**

Tabel 17. Persentase Selisih CO Busi Iridium dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 ⁰	0.69	0.52	0.44	0.55
10 ⁰	0.69	0.57	0.58	0.55
Selisih	0.00	0.05	0.13	0.00
Persen	0.48	9.36	23.12	0.60

Dari tabel 17 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa CO pada busi Iridium dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 0.48%, putaran 2000 sebesar 9.36%, putaran 2500 sebesar 23.12%, dan pada putaran 3000 sebesar 0.60%.

Persentase Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC Pada Beberapa Jenis Busi Dan Remap ECU

1. **Emisi Gas Buang HC pada Busi Standard dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰**

Tabel 18. Persentase Selisih HC Busi Standard dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 ⁰	1168.33	220	333.33	257
10 ⁰	1642	468	468.33	533.67
Selisih	473.67	248.33	135.00	276.67
Persen	28.85	53.02	28.83	51.84

Dari tabel 18 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa HC pada busi standar dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 28.85%, putaran 2000 sebesar 53.02%, putaran 2500 sebesar 28.83%, dan pada putaran 3000 sebesar 51.84%.

2. Emisi Gas Buang HC pada Busi Platinum dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰

Tabel 19. Persentase Selisih HC Busi Platinum dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 ⁰	1121.67	259	287.67	236.33
10 ⁰	1596.67	468.67	483.67	376.67
Selisih	475	209.67	196.00	140.33
Persen	29.75	44.74	40.52	37.26

Dari tabel 19 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa HC pada busi Platinum dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 29.75%, putaran 2000 sebesar 44.74%, putaran 2500 sebesar 40.52%, dan pada putaran 3000 sebesar 37.26%.

3. Emisi Gas Buang HC pada Busi Iridium dan Remap ECU 5⁰ dan 10⁰

Tabel 20. Persentase Selisih HC Busi Iridium dan Remap ECU

Remap ECU	RPM			
	1500	2000	2500	3000
5 derajat	1325.67	214	242.33	229.67
10 derajat	1493	343.33	365.33	311.67
selisih	167.33	129.33	123.00	82.00
Persen	11.21	37.67	33.67	26.31

Dari tabel 20 diatas, diperoleh persentase selisih tingkat emisi gas buang berupa HC pada busi Iridium dan remap ECU 5⁰ dan 10⁰, pada putaran 1500 sebesar 11.21%, putaran 2000 sebesar 37.67, putaran 2500 sebesar 33,67, dan pada putaran 3000 sebesar 26.31%.

Pembahasan

Busi merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada motor bensin, dimana busi berperan dalam system pengapian (setyono & Kawano, 2013). Adapun fungsi dari busi adalah untuk memercikan bunga api, percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi sangat berpengaruh terhadap kesempurnaan proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Berdasarkan bahannya, busi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu 1) busi standar, 2) busi Platinum, dan 3) busi Iridium, dari setiap jenis busi menghasilkan percikan api yang berbeda-beda.

Selanjutnya pembakaran bahan bakar dan udara menghasilkan emisi gas buang yang sebagian besar terdiri dari komponen gas yang dapat mencemari lingkungan. Konposisi emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran bensin pada sepeda motor dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti campuran bahan bakar dan udara, system pengapian, dan kecepatan mesin.

Kemudian remaping ECU pada sepeda motor merupakan salah satu metode untuk memetakan ulang data ECU sehingga dapat mendongkrak performa kendaraan sesuai dengan tetapi tetap pada standar nilai yang baik (Trisnawan et al., 2021). Perubahan mapping pada ECU untuk mengkoreksi banyaknya baha bakar dan waktu pengapian akan menghasilkan karakter mesin yang sesuai dengan tujuan pengguna (setiyo & utoro, 2017).

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbedaan emisi gas buang yang dihasilkan mesin dengan menggunakan busi

standar, platinum, dan iridium serta remap ECU. Untuk pengujian ini dilakukan tiga kali pengujian dan kemudian di ambil rata-rata dari masing-masing pengujian untuk mendapatkan hasil analisis data sehingga nantinya dapat di tarik kesimpulan dari pengujian tersebut. Pengujian emisi gas buang pada beberapa jenis busi dan remap ECU pengapian 5⁰ dan 10⁰ dilakukan pada pemutaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, dan 3000 rpm.

1. Emisi Gas Buang CO pada Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang CO yang sudah tertera pada grafik emisi gas buang CO, terdapat perbedaan emisi gas buang CO yang dihasilkan oleh sepeda motor pada pengapian 5⁰ dan pengapian 10⁰. Setelah itu dilakukan analisis data menggunakan hasil persentase selisih pada setiap putaran mesin (rpm).

Pada busi standard dengan putaran mesin rpm 1500 sebesar 10%, rpm 2000 sebesar 9.94%, rpm 2500 sebesar 0.64% dan rpm 3000 sebesar -37.50%. selanjutnya pada busi platinum dengan pengujian mesin rpm 1500 sebesar 7.73%. rpm 2000 sebesar -3.87%, rpm 2500 sebesar -16.67%, dan rpm 3000 sebesar -21.80%. kemudian pada busi iridium dengan pengujian mesin rpm 1500 sebesar 0.48%, rpm 2000 sebesar 9.36%, rpm 2500 sebesar 23.12%, dan rpm 3000 sebesar 0.60%.

2. Emisi Gas Buang HC pada Beberapa Jenis Busi dan Remap ECU

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang HC yang sudah tertera pada grafik emisi gas buang HC, terdapat perbedaan emisi gas buang HC yang dihasilkan oleh sepeda motor pada pengapian 5⁰ dan pengapian 10⁰. Setelah itu dilakukan analisis data menggunakan hasil persentase selisih pada setiap putaran mesin (rpm).

Pada busi standard dengan putaran mesin rpm 1500 sebesar 28.85%, rpm 2000 sebesar 53.02%, rpm 2500 sebesar 28.83% dan rpm 3000 sebesar 51.84%. selanjutnya pada busi platinum dengan pengujian mesin rpm 1500 sebesar 29.75%. rpm 2000 sebesar 44.74%, rpm 2500 sebesar 40.52%, dan rpm 3000 sebesar -37.26%. kemudian pada busi iridium dengan pengujian mesin rpm 1500 sebesar 11.21%, rpm 2000 sebesar 37.67%, rpm 2500 sebesar 33.67%, dan rpm 3000 sebesar 26.31%.

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa penggunaan setiap tipe busi dan remap ECU secara keseluruhan dapat mempengaruhi emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan. Hal ini disebabkan karena ketidaksempurnaannya pembakaran yang dihasilkan serta tidak kesesuaian campuran udara dan bahan bakar bensin yang masuk. Sejalan dengan pendapat pada penelitian Hambali (2023) menyatakan bahwa penggunaan ECU remap dapat mempengaruhi emisi gas buang kendaraan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih kaya, pembakaran yang tidak sempurna, dan pengaturan yang kurang optimal untuk efisiensi emisi, sehingga terjadi kenaikan yang sangat tinggi pada CO dan HC dan menimbulkan emisi gas buang yang tidak ramah lingkungan.

Penggunaan tipe busi dan remap ECU pada sepeda motor vario 125 cc memberikan peningkatan yang cukup signifikan dalam performa mesin, akan tetapi juga mengakibatkan peningkatan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang tinggi. Sehingga disimpulkan bahwa pemakaian jenis busi dan remap ECU lebih disesuaikan untuk kebutuhan balap dan tidak disarankan untuk penggunaan sehari-hari, selain boros juga dapat menimbulkan emisi gas buang yang tidak ramah lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sepeda motor Vario 125 cc, ditemukan adanya perbedaan emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan dari penggunaan berbagai jenis busi dan remap ECU pada sudut pengapian 5 derajat dan 10 derajat. Pada penggunaan busi standar, emisi CO dan HC menunjukkan variasi yang signifikan, di mana pengapian 5 derajat

pada rpm 1500 menghasilkan CO sebesar 0,63% dan HC 1168 ppm, sedangkan pada pengapian 10 derajat, emisi CO naik menjadi 0,70% dan HC menjadi 1642 ppm. Selisih terbesar pada CO terjadi pada rpm 1500 dengan 10% dan selisih HC tertinggi pada rpm 2000 mencapai 53,02%. Penggunaan busi Platinum menunjukkan hasil yang lebih baik dengan emisi CO pada pengapian 5 derajat di rpm 1500 sebesar 0,60% dan HC 1121 ppm. Pada pengapian 10 derajat, emisi CO meningkat menjadi 0,65% dan HC menjadi 1596 ppm. Selisih terbesar CO tercatat pada rpm 1500 sebesar 7,73%, sedangkan selisih HC tertinggi berada di rpm 2000 sebesar 44,74%. Sementara itu, penggunaan busi Iridium menunjukkan performa yang lebih stabil. Pada pengapian 5 derajat di rpm 1500, CO tercatat sebesar 0,69% dan HC 1325 ppm. Pada pengapian 10 derajat, CO tetap di angka 0,69%, namun HC naik menjadi 1493 ppm. Selisih CO terbesar berada di rpm 2500 dengan 23,12%, sementara selisih HC tertinggi tercatat pada rpm 2000 sebesar 37,67%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, D. B., & Ismet, D. F. (2016). *Teknologi Motor Bensin*. Prenadamedia Group. <https://books.google.co.id/books?id=FeVNDwAAQBAJ>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik* (4th ed.). Rineka Cipta.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)*. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTcjMg==/perkembangan-jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis--unit-.html>
- Fajri, R. (2023). *Analisis Penggunaan Variasi Busi Multi Ground Elektroda Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Yamaha NMAX 155 CC*. Universitas Negeri Padang.
- Fatra, F., Mahendra, S., & Setiawan, I. (2023). Analisis Re-Mapping ECU Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Injeksi 4 Tak 150cc. *Jurnal Taman Vokasi*, 11(1), 41–49.
- Firmansyah, M. S., Purwanto, W., Maksum, H., Arif, A., & Setiawan, M. Y. (2023). Analisis Emisi Gas Buang (CO, CO₂ dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian, Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar. *JTPVI: Jurnal Teknologi Dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 1(2), 145–158.
- Fraenkel, D. (2012). Single-ion activity: experiment versus theory. *The Journal of Physical Chemistry B*, 116(11), 3603–3612.
- Jama, J., & Wagino, W. (2008). Teknik Sepeda Motor. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*, 4, 58–75. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324>
- Lapisa, R., Paslah, R., Andrizal, A., & Hidayat, N. (2023). Penggunaan ECU Standar dan Remap pada Motor Honda Beat PGM-FI Tahun 2014 Torsi, Tenaga, Konsumsi Bahan Bakar, dan Emisi Gas Buang. *Ensiklopedia of Journal*, 5(3), 46–51.
- Pamuji, G. A., & Sudarmanta, B. (2016). *Studi Eksperimen Pengaruh Mapping Ignition Timing dan Durasi Penginjeksian Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Engine Honda CB150R Berbahan Bakar Bioetanol E100*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Permana, P., & Singgih, M. (2020). *Pengaruh Waktu Pengapian Terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Motor Honda Vario 110 Tahun 2010* [Institut Teknologi Nasional Yogyakarta]. https://repository.itny.ac.id/view/creators/Permana_P_210016087=3AMaulidi_Singgih=3A=3A.default.html
- Prasetyo, A., & Rifdarmon, R. (2020). Analisis Variasi Penggunaan Busi pada Sepeda Motor Yamaha Vixion Tahun 2015 Terhadap Daya, Torsi dan Emisi Gas Buang. *Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 1(1), 31–38.
- Saidatin, N., Adirama, A. B., Supriyanto, I. P. P., & Maulana, H. S. (2024). Analisa

- Eksperimental Pengaruh Ignition Timing dan Injektor Timing Terhadap Performansi Serta Emisi Gas Buang pada Mesin Sepeda Motor. *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 4.
- Sarwono, J. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Graha Ilmu.
- Setiyo, M., & Utoro, L. (2017). Re-mapping Engine Control Unit (ECU) Untuk Menaikkan Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(2), 62–68.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Literasi Media Publishing.
- Sriyanto, J. (2018). Pengaruh Tipe Busi Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Automotive Experiences*, 1(03), 64–69.
- Susanto, G. (2009). *Pengujian Performa Motor Diesel Berbahan Bakar Biosolar Melalui Perubahan Timing Injeksi Bahan Bakar*. Petra Christian University.
- Sutiman, S., & Muis, M. (2006). *Glosarium Teknik Automotif*. Pusat Bahasa.
- Syaief, A. N., Adriana, M., & Ningsih, Y. (2019). Pemanfaatan Limbah Suku Cadang Kendaraan Menjadi Media Tanam. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 135–142.
- Trisnawan, R., Boy, A. F., & Mariami, I. (2021). Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan ECU (Electronic Control Unit) pada Motor Injeksi Honda PCX di PT. Supra Jaya Abadi Titi Kuning Medan dengan Metode Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 4(1), 78–87.
- Wahyudi. (2009). *Pengaruh Saat Injeksi dan Pilot Fuel Quantity Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Berbahan Bakar LPG dan Minyak Solar* [Universitas Gadjah Mada]. http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/39973
- Wahyudi, N. (2016). Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Perubahan Sudut Injektor pada Sistem EFI Terhadap Performa Motor 4 Langkah. *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, 1(1), 47–52.
- Wardan, S. (1989). *Teori Motor Bensin*. P2LPTK.
- Widoyoko, E. P. (2020). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Yulianto. (2018). *Uji Komparasi Daya dan Torsi Motor Bakar 4 Langkah Menggunakan Bahan Bakar RON 92 dengan Variasi Piston* [Universitas Tidar]. <https://repositori.untidar.ac.id/index.php?p=fstream-pdf&fid=31565&bid=12554>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.