

ANALISIS PENGARUH KERENGGANGAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG (CO DAN HC) PADA SEPEDA MOTOR HONDA BEAT 110cc

Ir. Agus Suprayitno¹, Sulaeman², Achmad Gerri Jailani³,
Dosen Program Studi Teknik Mesin, Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin,
Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

Abstrak

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun merupakan salah satu penyebab meningkatnya polusi di Indonesia karena jumlah kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran udara di beberapa kota melebihi industri dan rumah tangga. Proses pembakaran yang tidak sempurna akan memicu terjadinya emisi yang melebihi standar. Performa motor dapat ditingkatkan dengan menyempurnakan sistem pengapian. Busi merupakan salah satu komponen penting pada motor bensin yang merupakan salah satu komponen yang berperan dalam sistem pengapian. Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Jailani (2019) disimpulkan bahwa baik pada busi standar, busi latinum maupun busi iridium, celah busi mempengaruhi hasil emisi gas buang, akan tetapi Jailani (2019) belum menguji signifikansi dari perubahan hasil emisi gas buang akibat faktor kerenggangan celah busi tersebut. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menguji hal tersebut dengan menggunakan metode statistik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan statistik non parametrik karena penggunaan statistik non parametrik tidak mensyaratkan bentuk sebaran data yang harus berdistribusi normal. Berdasarkan analisis dengan menggunakan uji Friedman, diperoleh kesimpulan bahwa baik pada busi standart, busi platinum maupun busi iridium, kerenggangan celah busi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap emisi gas buang.

Kata kunci: Busi, Celah Busi, Statistik Non Parametrik, Uji Friedman.

1. Pendahuluan

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun semakin meningkat di Indonesia. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab meningkatnya polusi di Indonesia karena jumlah kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber pencemaran udara di beberapa kota melebihi industri dan rumah tangga (Rachmadi, Martias & Fernandez, 2014). Sistem pengapian memiliki peranan penting dalam proses pembakaran dalam ruang bakar. Sistem pengapian semakin baik apabila proses pembakaran dalam ruang bakar akan semakin sempurna (Tirtoatmodjo, Anggono & Setyawan, 2004). Proses pembakaran yang tidak sempurna akan memicu terjadinya masalah. Masalah yang terjadi beragam, salah satunya adalah emisi yang melebihi standar (Rachmadi, Martias & Fernandez, 2014). Tirtoatmodjo, Anggono & Setyawan (2004) menjelaskan bahwa pembakaran yang sempurna dapat dicapai apabila kemungkinan adanya campuran bahan bakar dan udara yang tidak terbakar semakin kecil.

Busi merupakan salah satu komponen penting pada motor bensin yang merupakan salah satu komponen yang berperan dalam sistem pengapian (Setyono & Kawano, 2013). Fungsi dari busi adalah untuk memercikkan bunga api, percikan bunga api yang dihasilkan busi sangat berpengaruh terhadap kesempurnaan proses pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar (Tirtoatmodjo, Anggono & Setyawan, 2004). Faktor yang mempengaruhi percikan bunga api

yang dihasilkan tentunya menjadi hal yang sangat penting diperhatikan. Faktor tersebut salah satunya adalah jarak celah kerenggangan busi (Alex et.al, 2007 dalam Rachmadi, Martias & Fernandez, 2014).

Jailani (2019) melakukan sebuah penelitian eksperimental dimana pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa baik pada busi standar, busi platinum maupun busi iridium, celah busi mempengaruhi hasil emisi gas buang, akan tetapi Jailani (2019) belum menguji signifikansi dari perubahan hasil emisi gas buang akibat faktor kerenggangan celah busi tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan metode statistik non parametrik guna menguji signifikansi pengaruh kerenggangan celah busi terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Metode statistik non parametrik digunakan karena metode statistik non parametrik adalah sebuah metode statistik yang relatif lebih longgar dalam hal asumsi. Sehingga dalam pengerjaannya metode statistik ini bersifat bebas distribusi (*distribution free*) dan bebas asumsi (*assumption-free*) (Herlinda et.al., 2010).

2. Landasan Teori

2.1 Busi (*Spark Plug*)

Busi adalah salah satu komponen yang terdapat pada sistem pengapian motor bensin (Atmanegara, 2017). Konstruksi busi terdiri atas terminal busi, insulator busi, ulir busi, elektroda positif dan elektroda negatif. Budiyo & Mahfudin (2018) menjelaskan bahwa busi memiliki

beberapa fungsi diantaranya yaitu membakar campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang pembakaran, menghantarkan energi panas keluar dari ruang pembakaran dan berfungsi sebagai indikator pembakaran pada mesin.

Berdasarkan bahannya, busi dibagi menjadi 3, yaitu (Budiyono & Mahfudin, 2018):

- a. Busi Standar
Busi Standar yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan diameter elektroda pusat 2,5 mm.
- b. Busi Platinum
Busi platinum yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari platinum. Diameter pusat elektroda 0,6 - 0,8 mm.
- c. Busi Iridium
Busi Iridium yaitu busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari iridium alloy. Diameter pusat elektroda 0,6-0,8 mm.

Celah antara elektroda tengah (*center*) dengan elektroda ground pada busi disebut dengan istilah celah busi. Celah tersebut dapat diatur kerenggangannya dan dapat dicari tahu apakah celah tersebut terlalu lebar ataukah terlalu sempit. Ukuran celah busi yang tepat akan memberikan percikan bunga api yang fokus dan kuat sehingga proses pembakaran yang lebih baik terjadi di dalam mesin (Rachmadi, Martias & Fernandez, 2014).

2.2 Emisi Gas Buang

Tugaswati (2004) menyatakan bahwa senyawa-senyawa di dalam gas buang terbentuk selama energi diproduksi untuk menjalankan kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali emisi bahan bakar, suhu operasi, dan faktor lain. Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan. Gas buang membahayakan kesehatan maupun lingkungan. Beberapa senyawa dinyatakan dapat membahayakan kesehatan termasuk diantaranya yaitu (Rachmadi, Martias & Fernandez, 2014) :

- a. Karbon Monoksida (CO) adalah hasil dari pembakaran yang tidak lengkap karena jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran.
- b. Hidrokarbon (HC) adalah polutan udara yang berupa gas, cairan atau padatan karena dilepaskan ke udara secara langsung. HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan

kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Sifat toksin HC akan lebih tinggi kalau berupa bahan pencemar gas, cairan dan padatan. Hal ini karena padatan HC (partikel) dan HC cairan akan membentuk ikatan-ikatan baru dengan bahan pencemar lainnya. Ikatan baru ini disebut sebagai *Polycyclic Aromatic*.

2.3 Statistik Non Parametrik

Herlinda et.al (2010) menjelaskan bahwa metode statistik non parametrik merupakan metode statistik yang dapat digunakan dengan mengabaikan asumsi-asumsi yang melandasi penggunaan metode statistik parametrik. Uji statistik ini disebut juga sebagai statistik bebas distribusi (*distribution free statistics*) dan uji bebas asumsi (*assumption-free test*). Statistika non parametrik ini memiliki kelebihan diantaranya yaitu :

- a. Relatif lebih longgar dalam hal asumsi seperti halnya terkait sifat distribusi data.
- b. Perhitungan dalam metode statistik non parametrik dapat dilakukan dengan cepat dan mudah, sehingga hasil penelitian segera dapat disampaikan.
- c. Konsep-konsep dan metode-metodenya dapat dengan mudah dipahami tanpa memerlukan dasar matematika serta statistika yang mendalam.
- d. Uji-uji pada statistik nonparametrik dapat diterapkan jika kita menghadapi keterbatasan data yang tersedia, dari segi jumlah data maupun skala pengukuran (misalnya nominal atau ordinal).
- e. Efisiensi statistik non parametrik lebih tinggi dibandingkan dengan metode parametrik untuk jumlah sampel yang sedikit.

2.3.1 Uji Friedman

Uji Friedman pertama kali diperkenalkan oleh Friedman pada tahun 1937. Metode ini dianalisis minimal menggunakan data yang diukur dalam skala ordinal. Bila data yang terkumpul berbentuk interval atau rasio, maka data tersebut harus diubah ke dalam data ordinal. Metode uji Friedman ini digunakan untuk menguji kesamaan pengaruh perlakuan tetap dari dua atau lebih populasi. Hipotesis pada uji Friedman ini adalah sebagai berikut.

H_0 : Setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama.

H_1 : Minimal terdapat 1 perlakuan mempunyai pengaruh yang tidak sama.

Langkah-langkah dalam melakukan uji Friedman adalah sebagai berikut (Mawati, Nugroho, Rizal).

- 1) Berikan *ranking* kepada nilai dalam setiap baris dari 1 sampai K (dalam penelitian ini K=3), dengan *ranking* 1 untuk nilai yang terendah, *ranking* 2 untuk skor terendah berikutnya dan seterusnya. Bila ada nilai yang sama, maka nilai *rank*nya adalah rata-rata dari *rank* yang sama tersebut.
- 2) Selanjutnya menjumlahkan *rank* pada masing-masing perlakuan. Hasil penjumlahan ini dinotasikan dengan R_j .
- 3) Selanjutnya menetapkan taraf kesalahan atau α . Taraf kesalahan yang sering digunakan 0.01 atau 0.05. Taraf kesalahan ini memiliki arti bahwa dalam 100 kali percobaan, kesalahan paling banyak terjadi 1 kali jika $\alpha=0.01$ atau 5 kali jika $\alpha=0.05$.
- 4) Selanjutnya menghitung statistik uji Friedman menggunakan persamaan (2.1).
- 5) Pengambilan keputusan.

Statistik Uji Friedman dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Lestari, 2009).

$$\chi^2 = \frac{12}{bK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3b(K+1) \quad (2.1)$$

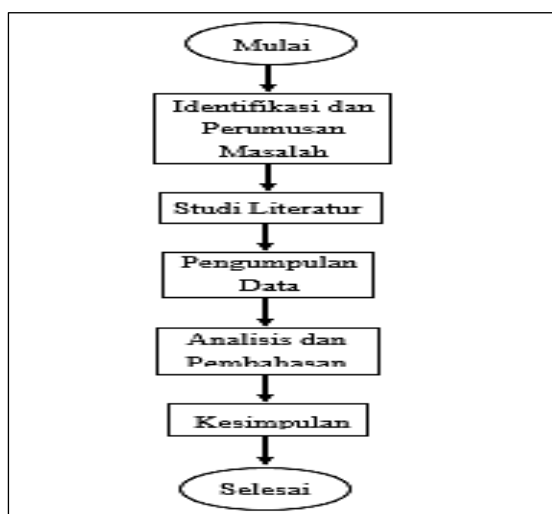
Dimana b adalah banyaknya baris/data, K adalah jumlah perlakuan dan R_j adalah total *rank* pada setiap perlakuan. Pengambilan keputusan dilakukan dengan kaidah sebagai berikut.

H_0 ditolak apabila $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha, K-1)}$ tabel

H_0 diterima apabila $\chi^2 \leq \chi^2_{(\alpha, K-1)}$ tabel

3. Metodologi Penelitian

Gambaran singkat mengenai metodologi yang dilakukan yang digambarkan dalam diagram alir penelitian pada **Gambar 3.1** sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

Penjelasan dari diagram alir pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi dan Perumusan Masalah
Melakukan identifikasi dan merumuskan permasalahan yang menjadi dasar dilakukannya penelitian, sekaligus menentukan tujuan yang akan dicapai dengan dilakukannya penelitian.
- 2) Studi Literatur
Setelah merumuskan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai maka kemudian dilakukan studi literatur terkait penelitian sebelumnya dan melakukan studi literatur untuk menentukan metode atau *tools* yang dapat digunakan untuk membantu menjawab rumusan permasalahan.
- 3) Pengumpulan Data
Penelitian ini dilakukan berdasarkan data pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Jailani (2019). Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari penelitian Jailani (2019) yaitu data emisi gas buang (CO dan HC) tiap jenis busi pada sepeda motor Honda Beat dengan kapasitas mesin 110cc dengan faktor yang diamati yaitu kerenggangan celah busi diantaranya 0.5 mm, 0.9 mm dan 1 mm. pada kondisi idle, putaran 4000 rpm, 5000 rpm dan 6000 rpm.
- 4) Analisis dan Pembahasan
Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan analisis dengan metode statistik non parametrik yaitu uji Friedman untuk menguji signifikansi dari pengaruh faktor kerenggangan celah busi terhadap emisi gas buang (CO dan HC).
- 5) Kesimpulan
Pada tahap ini, akan dapat diketahui signifikansi dari faktor kerenggangan celah busi terhadap emisi gas buang (CO dan HC). Sehingga dapat menghasilkan kesimpulan lebih lanjut mengenai keberartian perbedaan emisi gas buang (CO dan HC) yang dihasilkan.

4. Analisis dan Pembahasan

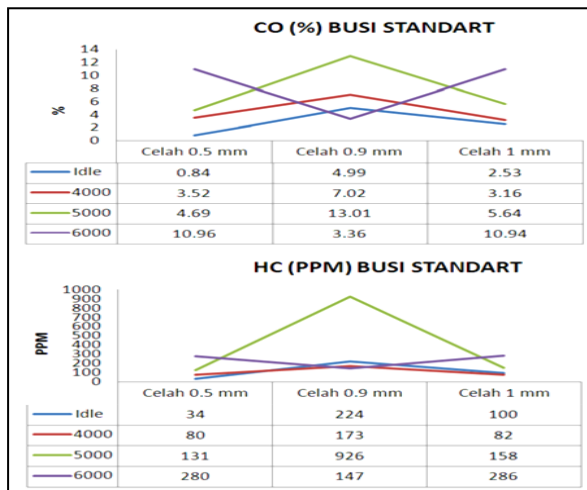
Analisis statistika non parametrik ini dimaksudkan untuk melakukan analisis lebih lanjut guna menguji signifikansi dari pengaruh faktor kerenggangan celah busi terhadap emisi gas buang (CO dan HC). Pada penelitian ini, sepeda motor Honda Beat 110cc menjadi objek penelitian dan perlakuan yang diberikan adalah kerenggangan celah busi diantaranya yaitu 0.5 mm, 0.9 mm dan 1 mm. Oleh karena objek pada penelitian ini adalah sama untuk ketiga jenis busi yang diujikan, maka metode statistika non parametrik yang akan digunakan adalah Uji Friedman.

4.1 Pengaruh Kerenggangan Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Penggunaan Busi Standart

Data hasil pengukuran CO (%) dan HC (PPM) untuk setiap lebar celah busi pada busi standart diberikan pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Standart

RPM	Busi Standart					
	Celah 0.5 mm		Celah 0.9 mm		Celah 1 mm	
	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)
Idle	0.84	34	4.99	224	2.53	100
4000	3.52	80	7.02	173	3.16	82
5000	4.69	131	13.01	926	5.64	158
6000	10.96	280	3.36	147	10.94	286
Total	20.01	525	28.38	1.47	22.27	626
Rata-rata	5	131.25	7.09	367.5	5.56	156,5



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Standart

Uji Friedman dilakukan sesuai tahap yang dijelaskan pada bagian 2.3.1. Hasil dari analisis diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pemberian Rank pada Data CO (%) pada Busi Standart

RPM	Busi Standart			RANK		
	Celah 0.5 mm	Celah 0.9 mm	Celah 1 mm			
	CO (%)	CO (%)	CO (%)			
Idle	0.84	4.99	2.53	1	3	2
4000	3.52	7.02	3.16	2	3	1
5000	4.69	13.01	5.64	1	3	2
6000	10.96	3.36	10.94	3	1	2
TOTAL (Rj)				7	10	7

Tabel 4.3 Hasil Pemberian Rank pada Data HC (PPM) pada Busi Standart

RPM	Busi Standart			RANK		
	Celah 0.5 mm	Celah 0.9 mm	Celah 1 mm			
	HC (PPM)	HC (PPM)	HC (PPM)			
Idle	34	224	100	1	3	2
4000	80	173	82	1	3	2
5000	131	926	158	1	3	2
6000	280	147	286	2	1	3
TOTAL (Rj)				5	10	9

Setelah melakukan tahap *ranking*, selanjutnya menghitung statistik uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (2.1), maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Statistik Uji Pengaruh Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Busi Standart

		Statistik Uji
		χ^2
BUSI STANDART	CO (%)	1.5
	HC (PPM)	3.5

Pada penelitian ini taraf kepercayaan yang digunakan adalah 95%, yang berarti bahwa taraf kesalahan atau α adalah 5% dan diketahui pula bahwa $K-1=2$. H_0 ditolak apabila nilai statistik uji χ^2 lebih besar dari nilai $\chi^2_{(\alpha; K-1)}$ tabel. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai statistik uji χ^2 untuk CO (%) yaitu 1.5 lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05; 2)}$ tabel yaitu 5.99148, maka keputusan yang diambil adalah menerima H_0 yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap CO (%) pada busi standart. Begitupun untuk variabel HC (PPM) yang menghasilkan nilai statistik uji χ^2 yaitu 3.5 yang juga lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05; 2)}$ tabel yaitu 5.99148, yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap HC (PPM) pada busi standart.

4.2 Pengaruh Kerenggangan Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Penggunaan Busi Platinum

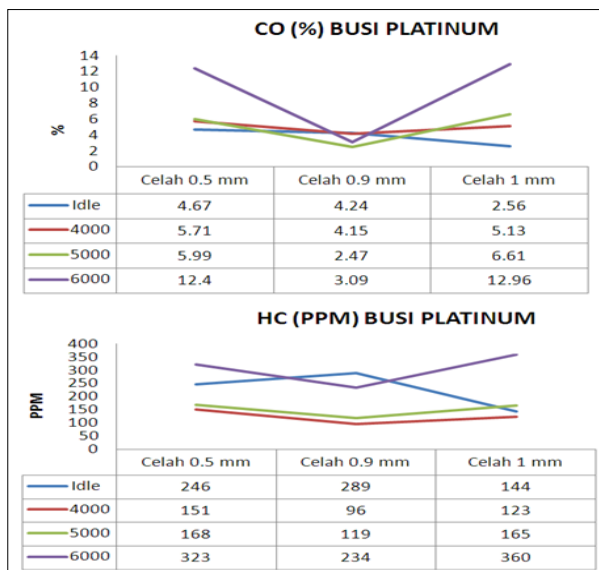
Data hasil pengukuran CO (%) dan HC (PPM) untuk setiap lebar celah busi pada busi platinum diberikan pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Platinum

RPM	Busi Platinum					
	Celah 0.5 mm		Celah 0.9 mm		Celah 1 mm	
	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)
Idle	4.67	246	4.24	289	2.56	144
4000	5.71	151	4.15	96	5.13	123
5000	5.99	168	2.47	119	6.61	165
6000	12.4	323	3.09	234	12.96	360
Total	28.7	888	13.95	738	27.26	792
Rata-rata	7.19	222	3.48	184.5	6.81	198

Tabel 4.7 Hasil Pemberian Rank pada Data HC (PPM) pada Busi Platinum

RPM	Busi Platinum					
	Celah 0.5 mm	Celah 0.9 mm	Celah 1 mm	RANK		
	HC (PPM)	HC (PPM)	HC (PPM)			
Idle	246	289	144	2	3	1
4000	151	96	123	3	1	2
5000	168	119	165	3	1	2
6000	323	234	360	2	1	3
TOTAL (Rj)				10	6	8



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Platinum

Uji Friedman dilakukan sesuai tahap yang dijelaskan pada bagian 2.3.1. Hasil dari analisis diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Pemberian Rank pada Data CO (%) pada Busi Platinum

RPM	Busi Platinum					
	Celah 0.5 mm	Celah 0.9 mm	Celah 1 mm	RANK		
	CO (%)	CO (%)	CO (%)			
Idle	4.67	4.24	2.56	3	2	1
4000	5.71	4.15	5.13	3	1	2
5000	5.99	2.47	6.61	2	1	3
6000	12.4	3.09	12.96	2	1	3
TOTAL (Rj)				10	5	9

Setelah melakukan tahap *ranking*, selanjutnya menghitung statistik uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (2.1), maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Statistik Uji Pengaruh Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Busi Platinum

		Statistik Uji
		χ^2
BUSI PLATINUM	CO (%)	3.5
	HC (PPM)	2

Sama seperti sebelumnya bahwa hasil perhitungan statistik uji kemudian dibandingkan dengan nilai tabel. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai statistik uji χ^2 untuk CO (%) yaitu 3.5 lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, maka keputusan yang diambil adalah menerima H_0 yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap CO (%) pada busi platinum. Begitupun untuk variabel HC (PPM) yang menghasilkan nilai statistik uji χ^2 yaitu 2 yang juga lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap HC (PPM) pada busi platinum.

4.3 Pengaruh Kerenggangan Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Penggunaan Busi Iridium

Data hasil pengukuran CO (%) dan HC (PPM) untuk setiap lebar celah busi pada busi platinum diberikan pada tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Iridium

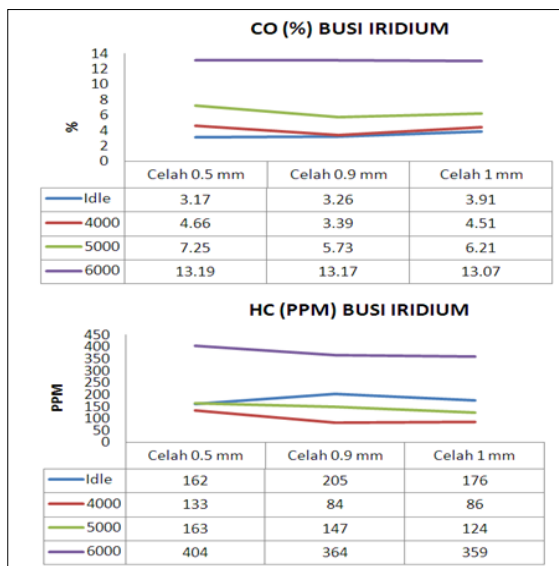
RPM	Busi Iridium					
	Celah 0.5 mm		Celah 0.9 mm		Celah 1 mm	
	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)	CO (%)	HC (PPM)
Idle	3.17	162	3.26	205	3.91	176
4000	4.66	133	3.39	84	4.51	86
5000	7.25	163	5.73	147	6.21	124
6000	13.19	404	13.17	364	13.07	359
Total	28.27	862	25.55	800	44.98	745
Rata-rata	7.06	215.5	6.38	200	6.92	186.25

	0.5 mm	0.9 mm	mm			
	HC (PPM)	HC (PPM)	HC (PPM)			
Idle	162	205	176	1	3	2
4000	133	84	86	3	1	2
5000	163	147	124	3	2	1
6000	404	364	359	3	2	1
TOTAL (Rj)				10	8	6

Setelah melakukan tahap *ranking*, selanjutnya menghitung statistik uji *chi-square* (χ^2) dengan rumus (2.1), maka diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Statistik Uji Pengaruh Celah Busi terhadap Emisi Gas Buang pada Busi Iridium

		Statistik Uji
		χ^2
BUSI IRIDIUM	CO (%)	2
	HC (PPM)	2



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang untuk Setiap Lebar Celah Busi pada Busi Iridium

Uji Friedman dilakukan sesuai tahap yang dijelaskan pada bagian 2.3.1. Hasil dari analisis diberikan sebagai berikut.

Tabel 4.10 Hasil Pemberian *Rank* pada Data CO (%) pada Busi Iridium

RPM	Busi Iridium			RANK		
	Celah 0.5 mm	Celah 0.9 mm	Celah 1 mm			
	CO (%)	CO (%)	CO (%)			
Idle	3.17	3.26	3.91	1	2	3
4000	4.66	3.39	4.51	3	1	2
5000	7.25	5.73	6.21	3	1	2
6000	13.19	13.17	13.07	3	2	1
TOTAL (Rj)				10	6	8

Tabel 4.11 Hasil Pemberian *Rank* pada Data HC (PPM) pada Busi Iridium

RP	Busi Iridium			RANK
	Celah	Celah	Celah 1	
M				

Tidak berbeda dengan sebelumnya bahwa hasil perhitungan statistik uji kemudian dibandingkan dengan nilai tabel. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa nilai statistik uji χ^2 untuk CO (%) yaitu 2 lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, maka keputusan yang diambil adalah menerima H_0 yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap CO (%) pada busi iridium. Begitupun untuk variabel HC (PPM) yang menghasilkan nilai statistik uji χ^2 yaitu 2 yang juga lebih kecil dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ tabel yaitu 5.99148, yang berarti bahwa setiap perlakuan mempunyai pengaruh yang sama, artinya variasi celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap HC (PPM) pada busi iridium.

5. Kesimpulan

Berdasarkan uji Friedman yang dilakukan untuk menguji signifikansi dari pengaruh faktor kerenggangan celah busi terhadap emisi gas buang (CO dan HC), diperoleh hasil bahwa baik pada busi standart, busi platinum maupun busi iridium, variasi kerenggangan celah busi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi gas buang (CO dan HC). Hal tersebut juga mungkin disebabkan oleh ketidak konsistenan penurunan atau kenaikan nilai emisi gas buang pada tiap celah (dapat dilihat pada **Gambar 4.1**, **4.2** dan **4.3**), sehingga secara statistik perubahan tersebut menjadi tidak signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmanegara, D. A. (2017). Pengaruh celah busi NGK STD Berelektroda Nikel terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api dan Unjuk Kerja Sepeda Motor Beat PGM FI Berbahan Bakar Pertalite.
- Budiyono, B., & Mahfudin, A. E. (2018). Perbandingan Busi Standar dengan Busi Platinum pada Sepeda Motor Honda CB 150 terhadap Power dan Konsumsi Bahan Bakar dengan Variasi Celah Busi. *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1).
- Jailani, A. G. (2019). Analisis Pengaruh Celah dan Tipe Busi terhadap Performa Kendaraan, Konsumsi Bahan Bakar, dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Honda Beat 110cc. Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta. Program Studi Teknik Mesin. Program Strata 1. Penelitian Eksperimental. Skripsi (2019).
- Herlinda, S., Said, M., Gofar, N., Pratama, F., Sulastri, S., Inderawati, R., ... & Nurhayati, N. (2010). Penggunaan Statistik Non-Parametrik Dalam Penelitian.
- Lestari, F. C. (2009). Uji Bredenkamp, Hildebrand, Kubinger dan Friedman. *Jurnal Mat Stat*, 9(2), 135-142.
- Mawati, R., Nugroho, S., & Rizal, J. Uji Friedman dan Uji Anderson pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap Dasar Nonparametrik.
- Rachmadhi, S., Martias, M., & Fernandez, D. (2014). Pengaruh Jarak Kerenggangan Celah Elektroda Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Tak. *Automotive Engineering Education Journals*, 1(2).
- Setyono, G., & Kawano, D. S. (2013). Pengaruh Penggunaan Busi Berelektoda Nikel Platinum dan Iridium Terhadap Performa Motor Bensin Torak Spark Ignition Engine (SIE) 4 Langkah 1 Silinder. Jurusan Teknik Mesin. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya. *Jurnal ISBN*, 978-602.
- Tirtoatmodjo, R., Anggono, W., & Setyawan, J. (2004). Peningkatan unjuk kerja motor bensin empat langkah dengan penggunaan busi Splitfire SF392D dan kabel busi hurricane. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), 114-120.
- Tugaswati, A. T. (2004). Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan. *Health and Human Ecology Journal*, 61, 261-275.