



## PENGARUH KERENGGANGAN CELAH DAN PEMILIHAN JENIS BUSI PADA MOBIL XENIA 1.0 TERHADAP GAS BUANG

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat artikel:

Diajukan pada 00 Desember 00  
 Direvisi pada 00 Januari 00  
 Disetujui pada 00 Februari 00  
 Tersedia daring pada 00 Maret 00

#### Kata kunci:

Busi , Katup , Gas Buang.

#### Keywords:

spark , valve , exhaust gas

### ABSTRAK

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui celah busi yang ideal pada mobil Xenia Li 1.0. Pengujian ini menggunakan dua jenis busi yaitu jenis DENSO K16PR- U11 dan NGK BKR5E-11 dengan variasi pengujian tujuh celah mulai dari 0.6 mm, 0.7mm, 0.8mm, 0.9mm, 1mm, 1.1mm, 1.2mm. Sebagai indikator hasil pengujian yaitu menggunakan gas hasil pembakaran, yaitu gas CO, HC, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Pengujian ini menggunakan alat uji emisi gas analyzer *tecnostest stargas 898 global diagnostic system*.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di dapatkan hasil bahwa pengaruh celah busi terhadap kadar emisi gas buang baik pada busi dengan jenis DENSO K16PR- U11 maupun jenis NGK BKR5E-11, pengaruhnya cukup signifikan. Semakin mendekati spesifikasi celah busi yang ditentukan, maka kadar CO, HC, O<sub>2</sub> dan lambda akan semakin menurun atau semakin mendekat ke spesifikasi kadar emisi gas buang yang diperbolehkan. Dan akan kembali naik kadar CO, HC, O<sub>2</sub> dan lambda nya jika celah busi menjauh dari spesifikasi celah busi yang ditentukan. Semakin mendekati spesifikasi celah busi yang ditentukan, maka kadar CO<sub>2</sub> akan semakin naik atau semakin mendekat ke spesifikasi kadar emisi gas buang yang diperbolehkan. Dan akan kembali turun kadar CO<sub>2</sub> nya jika celah busi menjauh dari spesifikasi celah busi yang ditentukan. Celah busi yang hasil emisi gas buangnya memasuki spesifikasi emisi gas buang yang diperbolehkan yaitu mulai dari 0.9mm sampai 1.1mm. Antara busi dengan jenis K16PR-U11 dengan busi dengan jenis NGK BKR5E-11 menunjukkan grafik hasil pengujian yang hampir sama dan menghasilkan kesimpulan yang sama pula.

### ABSTRACT

*The purpose of this test is to determine the ideal spark plug gap on cars Xenia Li 1.0 . This test uses two types namely the type of spark plugs DENSO and NGK K16PR BKR5E - U11 with seven test variable gap ranging from 0.6 mm , 0.7mm , 0.8mm , 0.9mm , 1mm , 1.1mm , 1.2mm . As an indicator that the test results using combustion gases , ie gases CO , HC , CO2 and O2 . This test uses gas emissions analyzer test equipment tecnostest 898 stargas global diagnostic system .*

*From the results of the testing that has been done in getting the results that the effect of spark plug gap on levels of exhaust emissions both at DENSO spark plugs with the type or types K16PR - U11 NGK BKR5E - 11 , the effect is significant . The closer the spark plug gap specification is specified, then the levels of CO , HC , O2 and lambda will decrease or getting closer to the levels of exhaust emissions specifications are allowed . And will go up levels of CO , HC , O2 and its lambda if away from the spark plug gap spark plug gap specifications prescribed . The closer the spark plug gap specification is specified, then the CO2 levels , will be getting up or getting closer to the levels of exhaust emissions specifications are allowed . And will back down if its CO2 levels away from the spark plug gap spark plug gap specifications prescribed . Spark plug gap is the result of emissions of exhaust gases entering the exhaust emissions specifications is allowed ranging from 0.9mm to 1.1mm . Between the spark plug with the type K16PR - U11 with type NGK spark plugs with BKR5E - 11 shows graphs of test results are almost the same and produce the same conclusion anyway*

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/teknika>.

## 1. Pendahuluan.

Pencemaran lingkungan sebagai salah satu penyebab pemanasan global telah menjadi isu penting diseluruh dunia, tidak terkecuali Indonesia. Meningkatnya jumlah penduduk, aktivitas ekonomi dan transportasi semakin hari semakin meningkat pencemaran lingkungan[1]

Di Indonesia kurang lebih 70 % pencemaran udara disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor roda empat dapat menimbulkan negatif bagi kesehatan manusia maupun lingkungan. Pertumbuhan jumlah kendaraan sepeda motor dari tahun ketahun semakin bertambah sehingga polusi akibat gas buang kendaraan akan semakin berbahaya bagi manusia. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat dari tahun ke tahun sehingga polusi akibat gas buang kendaraan juga akan meningkat. [2]

Uraian	2016	2017	2018
Jumlah kendaraan bermotor			
Mobil Penumpang	14.580.666	15.423.968	16.440.987
Mobil bus	2.486.898	2.509.258	2.538.182
Mobil barang	7.063.433	7.289.910	7.778.544
Sepeda motor	105.150.082	111.988.683	120.101.047
Jumlah	129.281.079	137.211.818	146.858.759

Sumber Badan Pusat statistik tahun 2019

Batas emisi gas buang seperti yang tertuang pada peraturan menteri Negara lingkungan hidup Nomor 05 tahun 2006 Tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor roda empat lama bertujuan untuk mengurangi ambang batas emisi gas buang kendaraan roda empat lama yang tidak sesuai lagi dengan perkembangan, sedangkan pencemaran udara dari emisi gas buang kendaraan roda empat semakin meningkat, sehingga perlu diperbaharui dan dilakukan pengendalian emisi gas buang kendaraan roda empat. Dalam pasal 1 peraturan menteri lingkungan hidup tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemaran yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor [3]

Menurut penelitian Parlindungan (S Pasaribu, 2019) dalam penelitian pengaruh celah katup dan campuran bahan bakar pertamax turbo dengan premium terhadap emisi gas buang pada mobil 1500 CC mendapatkan hasil celah 0,20 mm pada putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, nilai emisi gas buang HC adalah 253ppm pada penelitian tersebut belum diketahui berapa kandungan CO (Karbon Monoksida) [4]

Kemudian penelitian juga dilakukan (muladi, 2017) yang mana dia melakukan penelitian Optimasi penggunaan viskositas pelumas, penyetelan celah katup, dan celah elektroda busi terhadap emisi gas buang pada sepeda motor dimana celah katup pada 0,007mm, 0,05 mm, 0,06 mm berpengaruh terhadap gas buang CO sebesar 87,71 % dan 16,06 % untuk emisi gas buang, dalam penelitian tersebut ada beberapa pengaruh dari penggunaan viskositas pelumas dan celah busi, maka kami ingin melakukan penelitian fokus pada penyetelan celah Besi dan pemilihan jenis busi pada Mobil Xenia 1.0 [5]

## 2. Studi Pustaka

### Busi

Busi berfungsi membakar Campuran bahan bakar dan udara yang masuk kedalam ruang bakar dan busi juga menghantarkan energi panas keluar dari ruang bakar, serta merupakan indikator pembakaran pada mesin.

Jenis Jenis Busi

Busi Standart

- Busi Standart adalah busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan diameter 2,5 mm
- Busi Platinum  
Busi Platinum adalah busi yang memiliki ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari platinum, diameter pusat elektroda 0,6 – 0,8 mm
- Busi Iridium  
Busi iridium adalah busi dengan ujung elektroda berbahan nikel dan center elektroda dari iridium alloy, diameter pusat elektroda 0,6 – 0,8 [2]

Emisi Gas Buang

Senyawa senyawa didalam gas buang terbentuk selama energi diproduksi untuk menjalankan kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, alat pengendali, emisi gas buang, suhu operasi dan faktor lainnya. Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti Nitrogen, karbo dioksida, dan uap air. Tetapi didalam terkandung senyawa lain yang jumlahnya cukup besar dapat membahayakan. Gas buang membahayakan kesehatan maupun lingkungan.[6]

Beberapa Senyawa dinyatakan dapat membahayakan kesehatan termasuk diantaranya yaitu :

- Karbon Monoksida (CO) adalah hasil dari pembakaran yang tidak lengkap kareana jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran
- Hidrokarbon (HC) adalah polutan udara yang berupa gas, cairan atau padatan kareana dilepaskan ke udara secara langsung, HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksin. 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* [7]

### 3. METODOLOGI

#### Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Alat yang digunakan dan spesifikasinya

No	Nama Alat	Jumlah	Spesifikasi
1.	Gas Analyzer	1 Unit	Digital
2.	Tang	1 Buah	General
3.	Kunci Busi	1 Buah	No. 16 mm
4.	Kunci Kombinasi	4 Buah	No.8,10,12, 14,
5.	Kunci T	2 Buah	No. 10, 12
6.	Obeng Plus	1 Buah	General
7.	Obeng Min	1 Buah	General
8.	Rpm Meter	1 Buah	Digital
9.	Scanner	1 Buah	Launch X-
10.	Feeler Gauge	1 Buah	431

Tabel 2 Bahan yang digunakan dan spesifikasinya

No	Nama Bahan	Jumlah	Spesifikasi
1.	Mobil Daihatsu Xenia 1.0	1 Unit	EFI Tahun 2008
2.	Li VVT-i 2008	3 Buah	K 16PR – U11
3.	Busi Denso	3 Buah	

#### Langkah Langkah Penelitian :

1. Memeriksa Baterai
2. Pemeriksaan Oli
3. Pemeriksaan Filter Udara
4. Pemeriksaan Busi
5. Pemeriksaan Pendingin
6. Pemeriksaan Sensor – sensor
7. Pemeriksaan Bahan Bakar
8. Scan Mesin

#### Pengujian



Gambar 1 Mesin Uji



Gambar 2 gas analyzer tecnotest stargas 898

Benda Uji

1. Merek busi : Denso
2. Merek busi : NGK

#### Langkah Pengujian

1. Menyiapkan semua peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian disiapkan dengan baik
2. Menyiapkan busi dengan ukuran celah busi sesuai dengan sampling pengujian.
3. Menghidupkan mesin dan memanaskan mesin dalam kondisi *idle* yang dimaksudkan agar mesin mencapai kondisi operasi mesin dan dalam suhu kerja mesin. Pemanasan dilakukan sampai setelah *temperature* oli mencapai 82 °C atau waktu pemanasan 8 sampai 10 menit
4. Memasang kabel AC *power* alat *gas analyzer* pada arus AC 220 Volt
5. Memasang beserta kabel sensor rpm pada batre, kabel yang warna merah dipasang pada batre terminal *positif* dan yang warna hitam di pasang pada batre terminal *negative*
6. Memasang sensor *temperature* oli pada lubang *stik indikator* oli pada mesin. Sebelum memasukan *sensor temperature* oli, panjang sensor di ukur terlebih dahulu dengan panjang stik oli. Hal tersebut bertujuan agar sensor oli tidak masuk kedalam putaran engkol mesin



Gambar 3 kabel sensor temperatur mesin

7. Memasukkan Probe sensor gas analyzer pada ujung saluran buang ( knalpot ) dari mesin uji sedalam 30 cm.
8. Menghidupkan gas analyzer dengan menekan tombol power pada display.
9. Menunggu beberapa detik sampai data pada display gas analyzer stabil dan proses calibrasi dan warming up selesai.



Gambar 4 Penyecan Mesin Mobil

Gambar 5 Probe sensor gas analyzer

10. Mengukur dan mencatat besarnya emisi gas buang yang terbaca pada display *gas analyzer* ( CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>, dan lambda ) sebanyak 3 kali dengan *interval* waktu 2 menit pada tiap ukuran celah busi.
11. Merubah ukuran celah busi pada setiap variabel jenis busi yang diuji dan mengamati kembali besarnya emisi gas buang yang terbaca pada display gas analyzer.
12. Mengulangi langkah langkah percobaan diatas dengan dua buah jenis busi yang berbeda dan dari tiap jenis busi dilakukan pengukuran emisi gas buang dengan tujuh celah yang berbeda (0.6 mm, 0.7 mm, 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm, 1.1mm, 1.2mm)

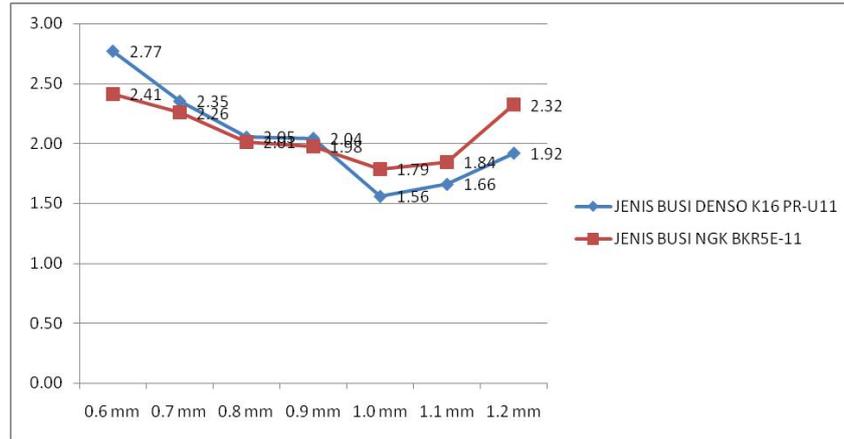
**Tabel 3. Hasil Pengujian Busi Denso K16PR-U11**

NO	Ukuran Celah Busi	Komposisi Gas Buang																			
		2 Menit					4 Menit					6 Menit					Rata - rata				
		CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda
1	0.6 mm	2.78	503	10.40	2.56	1.21	2.72	512	10.42	2.57	1.21	2.81	513	10.31	2.59	1.23	2.77	509	10.38	2.57	1.22
2	0.7 mm	2.36	428	10.87	2.24	1.13	2.31	433	10.91	2.26	1.14	2.39	431	10.85	2.28	1.14	2.35	431	10.88	2.26	1.14
3	0.8 mm	2.12	399	11.67	2.04	1.09	1.98	391	11.62	2.03	1.08	2.06	395	11.63	2.01	1.06	2.05	395	11.64	2.03	1.08
4	0.9 mm	2.03	369	11.98	1.97	1.06	2.12	373	11.96	1.96	1.07	1.98	371	11.91	1.95	1.07	2.04	371	11.95	1.96	1.07
5	1.0 mm	1.56	341	14.10	1.87	0.98	1.54	352	13.90	1.83	0.98	1.58	339	14.30	1.79	1.01	1.56	344	14.10	1.83	0.99
6	1.1 mm	1.61	378	13.21	1.65	1.02	1.62	369	13.22	1.63	1.04	1.74	371	13.19	1.61	1.05	1.66	373	13.21	1.63	1.04
7	1.2 mm	1.82	412	12.01	2.18	1.11	1.91	415	12.07	2.15	1.13	2.04	411	12.08	2.13	1.12	1.92	413	12.05	2.15	1.12

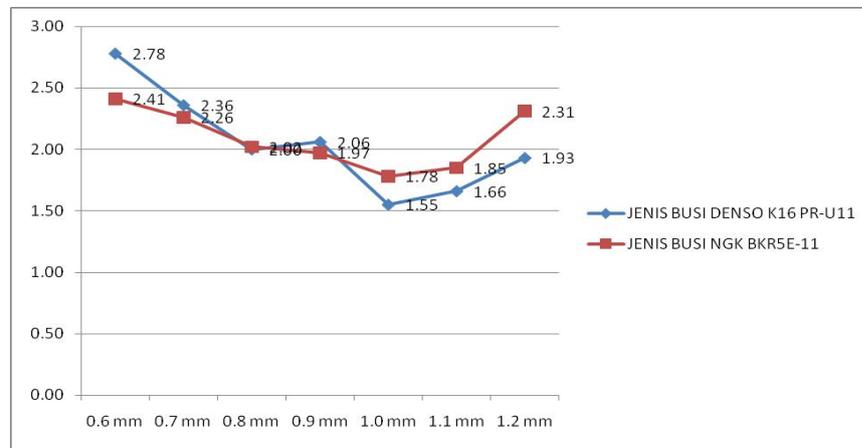
**Tabel 4 Hasil Pengujian Busi NGK BKR 5E -11**

NO	Ukuran Celah Busi	Komposisi Gas Buang																			
		2 Menit					4 Menit					6 Menit					Rata - rata				
		CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda	CO (% Vol)	HC (ppm)	CO <sub>2</sub> (%Vol)	O <sub>2</sub> (%Vol)	Lamda
1	0.6 mm	2.42	422	10.02	2.39	1.43	2.41	431	9.98	2.37	1.39	2.4	428	10.01	2.37	1.38	2.41	427	10.00	2.38	1.40
2	0.7 mm	2.25	419	10.93	2.41	1.21	2.26	413	10.91	2.42	1.18	2.26	415	10.94	2.41	1.18	2.26	416	10.93	2.41	1.19
3	0.8 mm	2.01	405	11.78	2.06	1.09	2.02	405	11.79	2.05	1.09	2.01	404	11.78	2.06	1.09	2.01	405	11.78	2.06	1.09
4	0.9 mm	1.98	387	12.65	1.66	1.05	1.96	391	12.67	1.65	1.04	1.99	389	12.66	1.67	1.05	1.98	389	12.66	1.66	1.05
5	1.0 mm	1.76	377	13.84	1.13	1.04	1.81	372	13.81	1.21	1.03	1.79	373	13.9	1.18	1.03	1.79	374	13.85	1.17	1.03
6	1.1 mm	1.86	381	12.07	1.82	1.06	1.84	382	12.11	1.85	1.07	1.83	382	12.09	1.83	1.07	1.84	382	12.09	1.83	1.07
7	1.2 mm	2.32	411	11.45	2.31	1.12	2.31	420	11.49	2.32	1.11	2.33	418	11.44	2.34	1.11	2.32	416	11.46	2.32	1.11

## Analisa Kadar CO



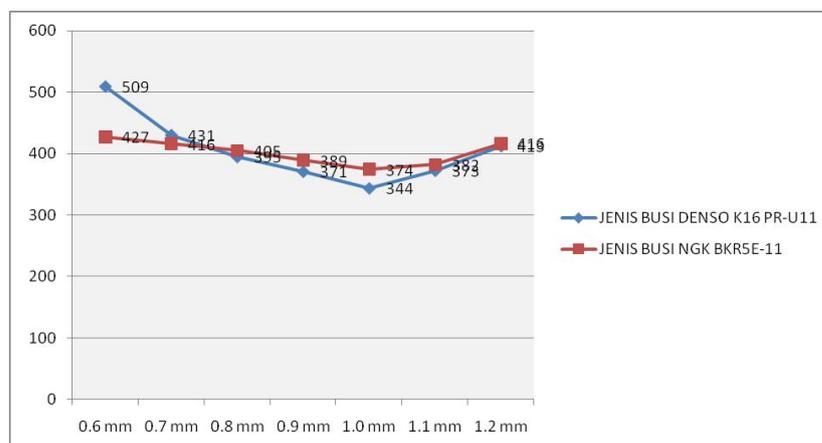
Gambar 6 Grafik Kadar CO Terhadap Celah Busi Putaran 900 rpm



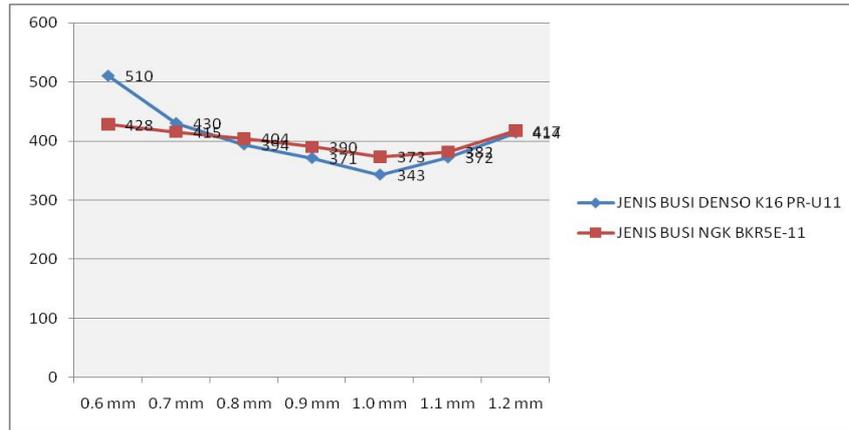
Gambar 7 Grafik Kadar CO Terhadap Celah Busi Putaran 1500 rpm

Dari grafik kadar CO terhadap celah busi diatas dapat diketahui bahwa kadar CO berangsur – angsur menurun seiring dengan celah busi semakin lebar namun pada celah 1.1 mm kadar CO meningkat lagi. Dari hal tersebut dapat di ketahui pada celah 0.6 – 09 kadar CO tidak sesuai dengan spesifikasi yang di ijinakan, pada spesifikasi kadar CO yang diperbolehkan yaitu mulai dari 1 % - 2 %. Spesifikasi tersebut dapat di penuhi pada celah busi 1.0 mm dan 1.1 mm. Baik busi dengan merek DENSO maupun NGK keduanya menunjukkan grafik yang sama

## Analisa Kadar HC



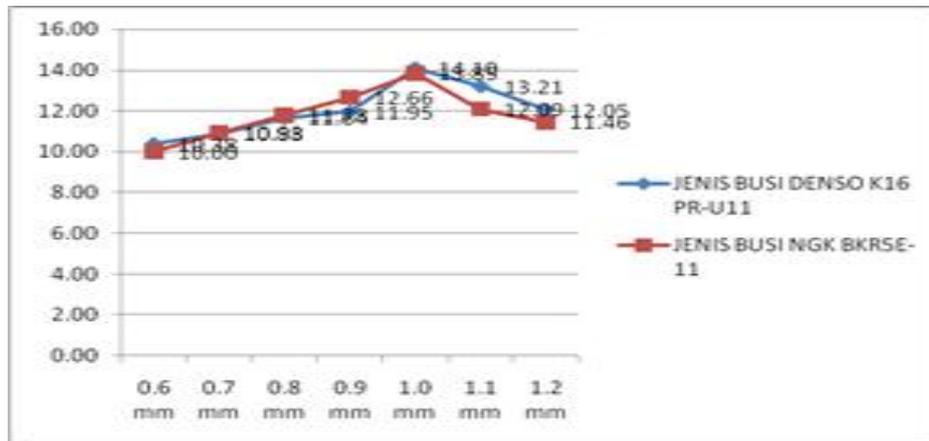
Grafik Kadar HC Terhadap Celah Busi Putaran 900 rpm



Gambar 3.28 Grafik kadar HC terhadap celah busi Putaran 1500 rpm

Dari grafik kadar HC terhadap celah busi diatas dapat diketahui bahwa kadar HC terjadi penurunan mendekati spesifikasi yang diijinkan mulai dari celah 0.6mm – 0.8mm. Adapun spesifikasi kadar HC yang diijinkan yaitu <400 ppm. Celah busi yang memenuhi spesifikasi kadar HC yang diijinkan yaitu mulai dari 0.9mm – 1.1mm. Baik busi dengan merek DENSO maupun NGK keduanya menunjukkan grafik yang sama.

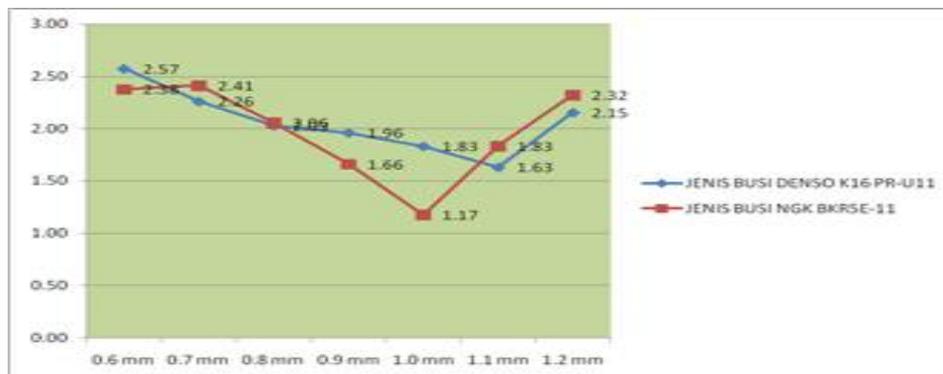
**Analisa Kadar CO<sub>2</sub>**



Gambar 10 Grafik kadar CO<sub>2</sub> terhadap celah busi

Dari grafik kadar CO<sub>2</sub> dapat diketahui bahwa pada celah 0.6 mm sampai 0.8 mm mengalami peningkatan kadar CO<sub>2</sub>, dimana pada celah 0.6 mm sampai 0.8mm kadar CO<sub>2</sub> berangsur – angsur berubah mendekati spesifikasi yang di iijinkan. Spesifikasi yang diijinkan untuk CO<sub>2</sub> yaitu harus > 12(% Vol). Spesifikasi emisi gas buang untuk kadar CO<sub>2</sub> dapat dipenuhi mulai dari celah 0.9mm – 1.1mm. Namun pada pada busi dengan jenis DENSO di celah 0.9mm masih kurang sedikit namun tidak terlalu banyak. Di celah 1.2 mm kadar CO<sub>2</sub> nya mulai keluar lagi dari spesifikasi yang diperbolehkan.

**Analisa Kadar O<sub>2</sub>**

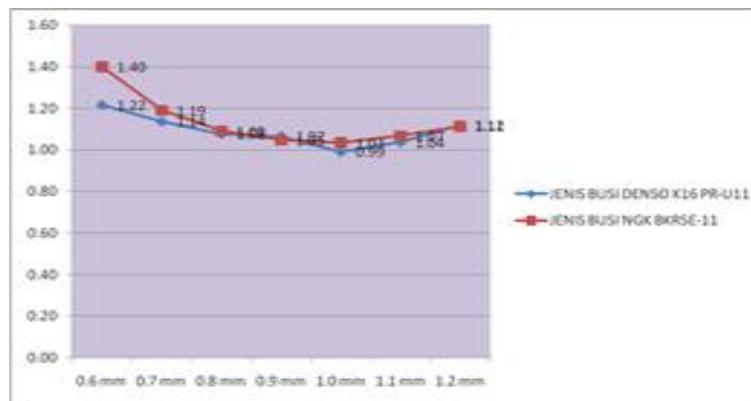


Gambar 11 Grafik kadar O<sub>2</sub> terhadap celah busi

Dari grafik O<sub>2</sub> hasil pengujian busi yang dilakukan dapat diketahui bahwa pada celah 0.6mm sampai 0.8mm terjadi penurunan kadar O<sub>2</sub>. Penurunan yang terjadi semakin dilebarkan celah businya kadar O<sub>2</sub> yang dihasilkan semakin sedikit dan terjadi kadar paling sedikit yaitu pada celah 1.0mm, dan kadar O<sub>2</sub> kembali naik pada celah 1.1mm dan 1.2mm. Dari hasil pengujian celah busi yang kadar O<sub>2</sub> nya masuk

kedalam spesifikasi yang diperbolehkan yaitu pada celah 0.9mm sampai 1.1mm. Spesifikasi kadar  $O_2$  yang diperbolehkan yaitu  $<2$  (% Vol). Baik busi dengan jenis DENSO dan NGK keduanya menunjukkan grafik yang hampir sama, dan tidak terjadi perbedaan yang begitu signifikan. Hanya angkanya saja yang berbeda namun naik turunnya grafik sama.

### Analisa Lamda Emisi Gas Buang



Gambar 12 Grafik Lamda Emisi Gas Buang Terhadap Celah Busi

Dari hasil pengujian celah busi dengan menggunakan dua jenis busi pada kadar lamda yang dapat dilihat dari grafik diatas dapat diketahui terjadi penurunan grafik mulai dari 0.6mm sampai ke 1.0mm dan kadar lamda kembali naik kembali pada celah 1.1mm. Pada kadar lamda perbedaannya tidak begitu banyak dari tiap celahnya. Hanya pada celah 0.6mm kadar lamdanya terlalu jauh sekali dari spesifikasi. Spesifikasi lamda yang diperbolehkan yaitu antara 0.9 – 1.05. Celah busi yang memenuhi ketentuan tersebut yaitupada celah 0.9mm sampai 1.1 mm.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari pelaksanaan tugas akhir ini yaitu :

1. Pengaruh celah busi terhadap kadar *emisi* gas buang baik pada busi dengan jenis DENSO K16PR- U11 maupun jenis NGK BKR5E-11, pengaruhnya cukup signifikan.
2. Semakin mendekati spesifikasi celah busi yang ditentukan, maka kadar  $CO$ ,  $HC$ ,  $O_2$  dan lamda akan semakin menurun atau semakin mendekat ke spesifikasi kadar *emisi* gas buang yang diperbolehkan yaitu pada celah 0.9mm. Dan akan kembali naik kadar  $CO$ ,  $HC$ ,  $O_2$  dan lamdanya jika celah busi menjauh dari spesifikasi celah busi yang ditentukan yaitu pada celah 1.2mm.
3. Semakin mendekati spesifikasi celah busi yang ditentukan, maka kadar  $CO_2$ , akan semakin naik atau semakin mendekat ke spesifikasi kadar emisi gas buang yang diperbolehkan yaitu pada 0.9mm. Dan akan kembali turun kadar  $CO_2$  nya jika celah busi menjauh dari spesifikasi celah busi yang ditentukan yaitu pada celah 1.2mm.
4. Celah busi yang hasil emisi gas buangnya memasuki spesifikasi emisi gas buang yang diperbolehkan yaitu mulai dari 0.9mm sampai 1.1mm.
5. Antara busi dengan jenis K16PR-U11 dengan busi dengan jenis NGK BKR5E11 menunjukkan grafik hasil pengujian yang hampir sama dan menghasilkan kesimpulan yang sama pula.

### Daftar Pustaka

- [1] Mulyadi, "optimasi penggunaan visikositas pelumas penyetelan celah katub dan celah elektroda busi terhadap emisi gas buang sepeda motor," *rekayasa*, vol. 4, no. 2407–8301, pp. 1–8, 2017.
- [2] A. N. Syaief, M. Adriana, and A. Hidayat, "Uji Emisi Gas Buang Dengan Perbandingan Jenis Busi Pada Sepeda Motor 108 Cc," *Elem. J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, p. 01, 2019, doi: 10.34128/je.v6i1.82.
- [3] A. Razali, H. Maksum, J. Prof, H. Air, and T. Padang, "Perbandingan Gas Karbon Monoksida ( $CO$ ) dan Hidrokarbon ( $HC$ ) yang Menggunakan Catalyst Kuningan dengan Catalyst Tembaga pada Motor Empat Langkah," *AEEJ Tek. Otomotif FT UNP*, vol. 2, p. 2, 2014.
- [4] parlindungan s Pasaribu, "Pengaruh celah katup dan campuranbahan bakar pertamax turbo dengan premium terhadap emisi gas buang pada mobil 1500 CC," *Tapanuli Jurnalis*, vol. 1, p. 283289, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [5] N. F. Tri Cahyono, Akhmad Farid, "Pengaruh jarak celah katup terhadap unjuk kerja motor bakar injeksi," *Widya Tek.*, vol. 23, no. 1, pp. 48–52.
- [6] M. S. Surya rachmadi, Drs Martias, M.Pd, Donny Fernandez, S.Pd, "PENGARUH JARAK KERENGGAN CELAH ELEKTRODA BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 4 TAK," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [7] A. G. J. Ir. Agus Suprayitno1, Sulaeman2, "ANALISIS PENGARUH KERENGGANGAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG ( $CO$  DAN  $HC$ ) PADA SEPEDA MOTOR HONDA BEAT 110cc," *J. Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–7, 2019.