

OPTIMASI PENGGUNAAN VISKOSITAS PELUMAS, PENYETELAN CELAH KATUP, DAN CELAH ELEKTODA BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

¹Mulyadi, ²Yudi Nata

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin

¹SMK Negeri 1 Gunung Guruh, ²Universitas Nusa Putra

¹Jl. Tapos, Cibolang, Gunung Guruh Kab. Sukabumi, ²Jl. Raya Cibolang Kaler No.21, Kab. Sukabumi

e-mail: ¹mulyadi.tm@gmail.com, yudinata@nusaputra.ac.id

Korespondensi : ¹mulyadi.tm@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia tiap tahun bertambah pesat, sebagian besar kendaraan bermotor menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai atau perilaku pengendara yang buruk. Polusi udara yang telah terjadi selama ini sebagian besar disebabkan oleh keberadaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi. Sebagian besar pencemaran udara diakibatkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan gas-gas berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Metode penelitian ini adalah deskriptif eksperimental dengan rancangan pengumpulan data menggunakan metode Taguchi dengan variabel penelitian yaitu Optimasi Penggunaan Viskositas Pelumas, Penyetelan Celah katup dan Celah Elektroda Busi dengan 3 level. Kemudian hasil pengaturan pada ketiga variabel tersebut diamati pengaruhnya yang diharapkan terhadap emisi gas buang yang lebih rendah kadar CO dan HC. Penelitian ini mempergunakan bahan bakar Premium, kemudian diberikan perlakuan penyetelan celah katup in 0,05mm, 0,06mm, 0,07mm serta katup ex; 0,10mm, 0,12 mm, 0,13 mm, celah elektroda busi 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm dan Penggunaan pelumas dengan viskositas SAE 10W-30, SAE 10W-40, SAE 20W-50. Pada setiap penyetelan variasi celah katup, celah elektroda busi dan viskositas pelumas pada masing-masing putaran idle mesin dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik gas buang yang keluar dari kendaraan ke lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian pada variasi viskositas SAE 10-40W, celah katup in: 0,7 mm, ex: 0,13 dan celah elektroda busi 0,70 mm menghasilkan emisi gas buang yang paling rendah

Kata Kunci : Katup, Elektroda, Viskositas

ABSTRACT

The development of the number of motorized vehicles in Indonesia is growing rapidly every year, most motorized vehicles produce bad exhaust emissions, either due to inadequate maintenance or bad driver behavior. Air pollution that has occurred so far is mostly caused by the existence of motorized vehicles as a tool. Transportation. Most of air pollution is caused by motor vehicle emissions. Motorized vehicles emit dangerous gases that can have negative impacts, both on human health and the environment. This research method is descriptive experimental with the design of data collection using the Taguchi method with research variables namely optimization of the use of lubricant viscosity, adjustment of valve gap and spark plug electrode gap with 3 levels. Then the results of the regulation of the three variables were observed to have the expected effect on exhaust gas emissions with lower levels of CO and HC. This research uses Premium fuel, then it is given the valve gap adjustment treatment in 0.05mm, 0.06mm, 0.07mm and the valve ex; 0.10mm, 0.12mm, 0.13mm, 0.5mm, 0.6mm, 0.7mm spark plug electrode gap and the use of lubricants with a viscosity of SAE 10W-30, SAE 10W-40, SAE 20W-50 At each adjustment of the valve gap variation, spark plug electrode gap and lubricant viscosity at each engine idle

rotation in order to determine the characteristics of the exhaust gas that comes out of the vehicle into the environment. Based on the results of research on the SAE10-40W viscosity variation, the valve gap in: 0.7 mm, ex: 0.13 and 0.70 mm spark plug electrode gap resulted in the lowest exhaust gas emissions.

Keywords: Valve, Electrode, Viscosity

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Impor Kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun 1993-2013 cenderung mengalami peningkatan fenomena ini mencerminkan industri di Indonesia belum bisa berkembang, serta ditambah oleh sikap konsumtif masyarakat yang tidak bisa di bendung [1]. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, terutama emisi gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran.

Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam gram per kendaraan per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperatur dan ketinggian [2].

Hal ini diakibatkan karena pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat dari tahun ke tahun yaitu rata-rata di atas 3% [3].

Konsumsi bahan bakar minyak yang tinggi berdampak pada peningkatan jumlah gas buang kendaraan yang dilepaskan ke udara bebas melalui sistem pembuangan mesin. Gas buang kendaraan memiliki beberapa unsur gas beracun yang akan membuat kualitas udara menjadi buruk dan tidak sehat [4]. Perkembangan jumlah kendaraan Bermotor pada tahun 2015 sejumlah 98,881,267 juta unit dan pada tahun 2016 sejumlah 105,150,082 juta unit, sedangkan pada tahun 2017 sejumlah 113,030,793 juta unit sepeda motor [5].

Besarnya kontribusi pencemaran udara dari sector transportasi menimbulkan masalah dalam pemeliharaan standar kualitas udara [6]. Kondisi ini tentunya menjadi permasalahan yang perlu dikaji solusinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah mesin yang menggunakan energi hasil pembakaran sebagai sumber energi. Hal ini berbeda dengan mesin uap, karena meskipun sama - sama menggunakan bahan

bakar sebagai sumber energi, tetapi pada mesin uap, pembakaran berlangsung di luar sistem penggerak, sedangkan pada motor bakar, proses pembakaran berlangsung di dalam sistem.

2.2 Pelumas

Fungsi minyak pelumas engine adalah :

- Mengurangi keausan engine agar minimum.
- Mengurangi gesekan dan kehilangan tenaga yang diakibatkannya.
- Memindahkan panas.
- Mengurangi suara engine
- Sebagai perapat.
- Membersihkan komponen-komponen engine.

Klasifikasi oli engine dibedakan oleh jenis kekentalan dan kualitas yang disesuaikan dengan jenis dan konstruksi engine, temperatur serta situasi dan kondisi alam dimana engine itu berada.

2.3 Klasifikasi Viskositas /kekentalan

Kekentalan menunjukkan ketebalan atau kemampuan untuk menahan aliran suatu cairan (umumnya kami menyebut weight viscosity dalam penjelasan tentang oli mesin). Oli cenderung menjadi encer dan mudah mengalir ketika panas dan cenderung menjadi kental dan tidak mudah mengalir ketika dingin. Tapi masing-masing kecenderungan tersebut tidak sama untuk semua oli. Ada tingkatan permulaan besar (kental) dan ada yang dibuat encer.

Kekentalan atau berat dari oli dinyatakan oleh angka yang disebut indek kekentalan. Suatu badan internasional *Society of Automotive Engineers* mempunyai standar kekentalan dengan awalan berdasarkan indek kekentalan.

2.4 Katup

Katup berfungsi Untuk membuka dan menutupnya lubang intake dan exhaust secara bergantian agar mendapatkan Efisiensi Volumetrik yang baik dan membuang gas sisa pembakaran dengan baik tanpa tersisa. Penyetelan katup adalah salah satu unit kompetensi dalam klaster Tune Up.

Penyetelan katup diperlukan karena kerenggangan katup dapat mempengaruhi kerja mesin yang disebabkan oleh pemasukan dan kebocoran ruang bakar.

2.5 Busi

Tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil pengapian, setelah melalui rangkaian tegangan tinggi akan dikeluarkan diantara elektroda tengah (elektroda positif) dan elektroda sisi (elektroda negatif) busi berupa percikan bunga api. Tujuan adanya busi dalam hal ini adalah untuk mengalirkan pulsa atau arus tegangan tinggi dari tutup (terminal) busi ke bagian elektroda tengah ke elektroda sisi melewati celah udara dan kemudian berakhir ke masa (ground). Busi merupakan bagian (komponen) sistem pengapian yang bisa habis, dirancang untuk melakukan tugas dalam waktu tertentu dan harus diganti dengan yang baru jika busi sudah aus atau terkikis.

2.6 Emisi Gas Buang

Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Emisi gas buang di definisikan sebagai berikut : Gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan udara terdiri dari banyak komponen gas yang sebagian besar merupakan polusi bagi lingkungan hidup.

2.7 Gas Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida adalah gas beracun yang membahayakan terutama bagi manusia. Gas karbonmonoksida (CO) merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, sukar larut dalam air dan tidak mempunyai rasa.

2.8 Hidrokarbon (HC)

Hidrokarbon merupakan sisa pembakaran motor bensin yang berdampak buruk terhadap lingkungan. Hidrokarbon (HC) merupakan emisi yang timbul karena bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama-sama gas buang menuju atmosfer. [12]

2.9 Karbondioksida (C)

Karbondioksida (CO₂) pada prinsipnya berbanding terbalik dengan gas buang karbonmonoksida (CO), apabila CO₂ tinggi maka

CO akan rendah, karena dalam proses pembakaran yang hampir sempurna CO₂ harus tinggi dan O₂ rendah, akan tetapi CO₂ yang tinggi hasil pembakaran dapat dicegah dengan melakukan penghijauan untuk menyerap CO₂.

2.10 Metode Taguchi

Metode Taguchi dicetuskan oleh Genichi Taguchi pada tahun 1959 merupakan pengembangan dari *Design of Experiment* (DoE) yang pertama kali diperkenalkan oleh Genichi Taguchi, yang bertujuan untuk memperbaiki proses manufaktur produk untuk mencapai kualitas yang baik. Metode ini sangat membantu dalam off-line Quality Control, metode ini sangat kontroversial karena metode ini tidak cukup kuat secara konsep statistika, akan tetapi memberikan hasil sangat memuaskan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih adalah metode eksperimen. Kombinasi tiga variabel bebas/ faktor dan tiga level penelitian, dibutuhkan pengambilan data yang banyak. Untuk mereduksi jumlah data, kemudian dipilih metode taguchi

3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram alur penelitian yang dibuat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Eksperimen Taguchi

Uji emisi dilakukan dengan unit gas analyzer untuk mendapatkan data CO dan HC. Pencatatan dilakukan pada kondisi stasioner (1600 rpm ± 100 rpm). Tata cara pengujian mengikuti prosedur uji emisi sesuai dengan lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 05 tahun 2006 tentang cara pengujian kendaraan bermotor kategori L pada kondisi idle (SNI 09-7118.3-2005)

4.2 Hasil Eksperimen CO dan HC

Contoh perhitungan rata-rata CO sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \\ &= \frac{1}{5} (4.87+4.95+4.9+5.05+4.89) \\ &= 4.932 \% \end{aligned}$$

Contoh perhitungan rata-rata HC sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \\ &= \frac{1}{5} (226+223+223+227+214) \\ &= 222,6 \text{ ppm} \end{aligned}$$

4.3 Melakukan Analisa Statistik Terhadap Nilai Rata-Rata

Taguchi menggunakan analysis of means untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai rata-rata respon. Analysis of means merupakan metode yang digunakan untuk mencari setting level optimal yang dapat meminimalkan penyimpangan nilai rata-rata.

1. Menghitung nilai rata-rata CO dan HC seluruh percobaan
2. Menghitung nilai rata-rata setiap level factor
3. Membuat respons tabel dan grafik respons untuk nilai rata-rata Tabel Hasil Eksperimen CO pada putaran 1600±100 rpm

Tabel 1. Hasil Eksperimen CO pada putaran 1600±100 rpm

Ordr	Variabel			Replikasi CO dalam %					Rata Rata
	A	B	C	CO 1	CO 2	CO 3	CO 4	CO 5	
1	1	1	1	4.87	4.95	4.9	5.05	4.89	4.932
2	1	2	2	2.04	2.01	1.98	1.86	1.84	1.946
3	1	3	3	1.5	1.42	1.5	1.51	1.52	1.49
4	2	1	2	3.5	3.62	3.75	3.55	3.68	3.62
5	2	2	3	1.49	1.52	1.51	1.53	1.51	1.512
6	2	3	1	2.03	2.01	2.02	2.02	1.97	2.01
7	3	1	3	3.95	3.85	3.91	4.02	3.9	3.926
8	3	2	1	2.52	2.63	2.49	2.35	2.25	2.448
9	3	3	2	1.5	1.62	1.65	1.51	1.52	1.56

Tabel 2. Hasil Eksperimen HC pada putaran 1600±100 rpm

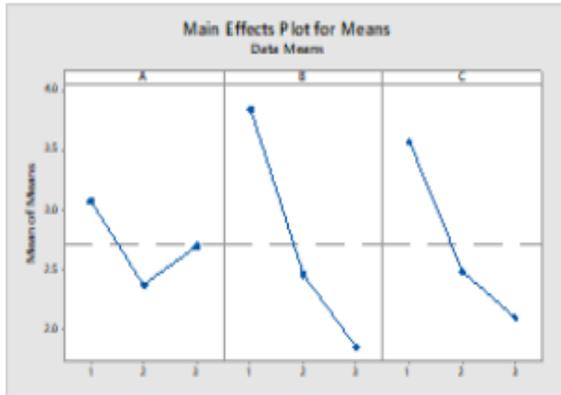
Or der	Variabel			Replikasi CO dalam %					Rata Rata
	A	B	C	HC 1	HC 2	HC 3	HC 4	HC 5	
1	1	1	1	226	223	223	227	214	222.6
2	1	2	2	130	138	139	134	134	135
3	1	3	3	83	85	87	95	90	88
4	2	1	2	116	114	119	108	108	113
5	2	2	3	115	112	117	110	115	113.8
6	2	3	1	155	162	164	175	156	162.4
7	3	1	3	125	127	128	122	124	125.2
8	3	2	1	220	225	220	231	230	225.2
9	3	3	2	97	92	94	95	93	94.2

Tabel 3. Respon rerata faktor level terhadap nilai CO, dan HC

No	Uraian	Notasi	CO%	HC (ppm)
1	Rerata Viskositas SAE 10W-30	$\bar{A1}$	2.789	148.5
2	Rerata Viskositas SAE 10W-40	$\bar{A2}$	2.381	129.7
3	Rerata Viskositas SAE 20W-50	$\bar{A3}$	2.645	148.2
4	Rerata Celah Katup In:0,05 dan Ex:0,10	$\bar{B1}$	4.159	153.6
5	Rerata Celah Katup In:0,06 dan Ex:0,12	$\bar{B2}$	1.969	158
6	Rerata Celah Katup In:0,07 dan Ex:0,13	$\bar{B3}$	1.687	114.90
7	Rerata Celah Elektroda Busi 0,5	$\bar{C1}$	3.13	203.4
8	Rerata Celah Elektroda Busi 0,6	$\bar{C2}$	2.375	114.1
9	Rerata Celah Elektroda Busi 0,7	$\bar{C3}$	2.309	109
10	Rerata hasil pengujian (Y)	\bar{Y}	2.6	142.15

Tabel 4. Respon nilai rata-rata eksperimen optimasi CO

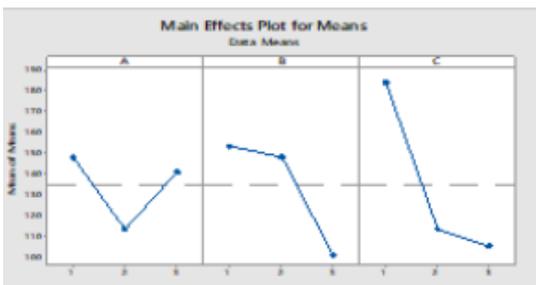
Level	A	B	C
1	2.789	4.159	3.13
2	2.381	1.969	2.375
3	2.645	1.687	2.309
Delta	0.408	2.472	0.821
Rank	3	1	2



Gambar 2. Grafik respons untuk nilai rata-rata CO

Tabel 5. Tabel respon nilai rata-rata eksperimen optimasi HC

Level	A	B	C
1	148.5	153.6	203.4
2	129.7	158	114.1
3	148.2	114.90	109
Delta	18.8	38.70	94.4
Rank	3	2	1



Gambar 3. Grafik respons untuk nilai rata-rata HC

4.4 Analisis Variansi (ANOVA)

Analisis variansi digunakan untuk mengetahui tingkat signifikansi tiap faktor terhadap hasil pengujian. Penghitungan ANOVA menggunakan perangkat bantu statistik minitab. Konsep penghitungan ANOVA adalah membandingkan nilai Fhitung terhadap Ftabel.

Jika F hitung lebih besar dari F tabel, dinyatakan ada hubungan yang signifikan antara perlakuan faktor terhadap hasil pengujian. Sebaliknya jika Fhitung lebih kecil dari Ftabel, menunjukkan adanya hubungan yang tidak signifikan.

4.5 ANOVA Pengujian CO dan HC

Tabel ANOVA pada pengujian CO

Analysis of Variance for Means

Source DF Seq SS AdjSS Adj MS F P

A 2 0.25 0.257 0.12 7.27 0.12

B 2 10.99 10.99 5.49 310.35 0.003

C 2 1.24 1.24 0.62 35.22 0.028

Resd 2 0.03 0.03 0.017

Total 8 12.5330

Dari tabel ANOVA di atas diperoleh bahwa faktor A, Faktor B dan faktor C menunjukkan nilai Fhitung >> Ftabel. Nilai Ftabel untuk tingkat kepercayaan 95 % F(0.05,2,8) adalah 4,46. Ini mengindikasikan bahwa faktor A, Faktor B dan Faktor C berpengaruh signifikan terhadap emisi CO.

Tabel ANOVA pada pengujian HC

Analysis of Variance for Means

Source DF SeqSS AdjSS AdjMS F P

A 2 694.6 694.6 347.28 64.90 0.015

B 2 3380.1 3380.1 1690.06 315.83 0.003

C 2 16917.5 16917.5 8458.74 1580.74 0.001

ResEr 2 10.7 10.7 5.35

Total 8 21002.9

Dari hasil penghitungan Anova diatas , diperoleh bahwa faktor A, faktor B dan factor C menunjukkan nilai Fhitung >> Ftabel. Nilai Ftabel untuk tingkat kepercayaan 95 % F(0.05,2,8) adalah 4,46. Ini mengindikasikan bahwa faktor A , faktor B dan faktor C berpengaruh signifikan terhadap emisi HC

4.6 Prediksi CO Optimum

Perhitungan Prediksi CO Optimum Dari tabel, CO terkecil diperoleh dari kombinasi antara, B3, dan C3. Kondisi optimal untuk CO . Hasil perhitungan prediksi emisi CO optimum adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{prediksi}} &= \hat{Y} + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) + (\bar{C}_3 - \bar{Y}) \\ &= 2.6 + (1.687 - 2.6) + (2.309 - 2.6) \\ &= 1.39 \% \end{aligned}$$

Perhitungan Confident Interval (C.I)
Perhitungan confidence interval (CI) untuk optimasi CO adalah sebagai berikut :

$$CI = \pm \left[\frac{F(0.05,1,n_2) \times Ve}{Ne} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{F(0.5,1,n_2) \times Ve}{Ne} \right]^{1/2}$$

dengan n_{eff} adalah

$$n_{eff} = \frac{Total\ number\ of\ experiment}{Sum\ of\ degrees\ of\ freedom\ is\ estimated\ of\ mean}$$

$$= \frac{9 \times 5}{V\mu + VA + VB + VC}$$

$$= \frac{45}{1+2+2+2}$$

$$= 6.42$$

Maka CI

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,n_2) \times Ve}{nef} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,38) \times 0.1465}{6,42} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{4,098 \times 0.1465}{6,42} \right]^{1/2}$$

$$= \pm 0.3 \%$$

Dengan nilai CO optimasi sebesar 1.39 %, berarti level minimum penerimaan sebesar 1.39 % dikurangi 0.3 %, yaitu sebesar 1.09 %, sedangkan level maksimum penerimaan sebesar 1.39 % ditambah 0.3 %, yaitu sebesar 1.69 %.

4.7 Prediksi HC optimum

Perhitungan prediksi HC optimum Dari tabel HC terkecil diperoleh dari kombinasi antara B3, dan C3. Hasil perhitungan prediksi emisi HC optimum adalah sebagai berikut.

$$\mu_{prediksi} = \hat{Y} + (\bar{C}_3 - \bar{Y}) + (\bar{C}_3 - \bar{Y})$$

$$= 142.15 + (114.90 - 142.15) + (109 - 142.15)$$

$$= 81.74 \text{ ppm}$$

Perhitungan Confident Interval (C.I)
Perhitungan confidence interval (CI) dengan tingkat kepercayaan 95 % untuk optimasi HC adalah sebagai berikut :

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,n_2) \times Ve}{nef} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,n_2) \times Ve}{nef} \right]^{1/2}$$

dengan n_{eff} adalah

$$n_{eff} = \frac{Total\ number\ of\ experiment}{Sum\ of\ degrees\ of\ freedom\ is\ estimated\ of\ mean}$$

$$= \frac{9 \times 5}{V\mu + VA + VB + VC}$$

$$= \frac{45}{1+2+2+2}$$

$$= 6.42$$

Maka CI

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,n_2) \times Ve}{nef} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{F(0.05,1,38) \times 352.65}{6,42} \right]^{1/2}$$

$$= \pm \left[\frac{4,098 \times 352.65}{6,42} \right]^{1/2}$$

$$= \pm 15.003 \text{ ppm}$$

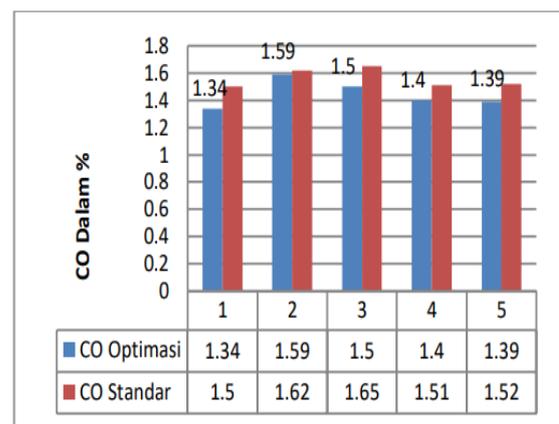
Dengan nilai HC optimasi sebesar 81.74 ppm, berarti level minimum penerimaan sebesar 81.74 ppm dikurangi 15.003 ppm, yaitu sebesar 66.74 ppm, sedangkan level maksimum penerimaan sebesar 81.74 ppm ditambah 15.003 ppm, yaitu sebesar 96.74 ppm.

4.8 Percobaan Konfirmasi CO

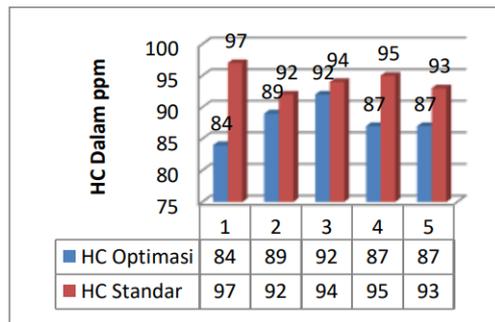
Kombinasi terbaik untuk mendapatkan CO optimum adalah stelan penggunaan viskositas pelumas SAE 10-40W (A2), penyetelan celah katup in:0.7mm ,katup ex:0,13 mm (B3), dan celah elektroda busi 0,70 mm (C3).Berikut adalah hasil percobaan konfirmasi dengan menggunakan kombinasi faktor level optimum

4.9 Percobaan Konfirmasi HC

Kombinasi terbaik untuk mendapatkan HC optimum adalah penggunaan viskositas pelumas SAE 10-40W (A2), penyetelan celah katup in:0.7mm ,katup ex:0,13 mm (B3), dan celah elektroda busi 0,70 mm (C3). Berikut adalah hasil percobaan konfirmasi dengan menggunakan kombinasi faktor level optimum



Gambar 4. Grafik Eksperimen Konfirmasi CO



Gambar 5. Grafik Eksperimen konfirmasi HC

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dengan optimasi penggunaan viskositas pelumas mesin SAE 10 W- 40 terhadap SAE 10W-30 dan SAE 20W-50 pada sepeda motor skywave, ada pengaruh sebesar 2,06 % untuk emisi gas buang CO dan 3,3 % untuk emisi gas buang HC. Dengan Optimasi penyetelan celah katup in 0,07mm dan katup ex 0,13mm terhadap celah katup in 0,05 mm dan ex 0,10 mm dan celah katup in 0,06 mm dan ex 0,12 mm pada sepeda motor, ada pengaruh sebesar 87,71% untuk emisi CO dan 16,09 % untuk emisi HC. Dengan Optimasi penyetelan celah elektroda busi 0,07 mm terhadap celah elektroda 0,50 mm dan 0,60 mm Ada pengaruh sebesar 9,95 % untuk emisi CO dan 80,54 % emisi HC pada sepeda motor skywave. Terdapat Penurunan kadar gas buang CO sebesar 7,43 % dan HC sebesar 6,79 % dengan optimasi penggunaan viskositas pelumas SAE 10W-40, penyetelan celah katup in 0,07 mm, katup ex 0,13mm dan celah elektroda busi 0,7 mm terhadap pengukuran standar pada sepeda motor skywave. Emisi CO dan HC optimum diperoleh pada kombinasi penggunaan viskositas pelumas SAE 10W-40, celah katup in 0,7mm, ex 013 mm dan celah elektroda 0,70 mm.

5.2 Saran

Optimasi penggunaan viskositas pelumas, penyetelan celah katup, dan celah elektroda busi dapat memenuhi standar ambang batas emisi yang berlaku di Indonesia (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anasia Puspa R. 2014. "Masyarakat Indonesia Konsumtif, Harus Senang atau Sedih?". <http://www.jemberpost.com/masyarakat-at-indonesia-konsumtif-harussenang-atau-sedih/>. Diunduh tanggal 3 Januari 2014.
- [2] A. D. Rozari, Y. H. Wibowo, "Faktor-Faktor Yang Menyebabkan Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Utama Kota SURABAYA (Studi Kasus di Jalan Ahmad Yani dan Raya Darmo Surabaya)", *Jurnal Penelitian Adminisitrasi Publik*, Vol. 1, No. 01 (2015).
- [3] D. Muziansyah, R. Sulistyorini, S. Sebayang, "Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Koita Bandar Lampung)", *JRSDD*, Edisi Maret 2015, Vol. 3, No. 1, Hal:57 - 70 (ISSN:2303-0011).
- [4] T. Chandra, Martias, T. Sugiarto, "Pengaruh Cdi Digital Power Max Hyper Band Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah", *Automotive Engineering Education Journals*", Vol 4, No 2 (2015).
- [5] Badan Pusat Statistik. (2014). Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit). from <https://www.bps.go.id/subject/17/transportasi.html#subjekViewTab1>, diunduh 30 April 2018.
- [6] S.A. Suryanto, "Analisis tingkat polusi udara terhadap pengaruh pertumbuhan kendaraan (studi kasus DKI Jakarta), *UG Jurnal* Vol. 6 No. 12 tahun 2012.