

Study Kasus : Efek Variasi Tekanan Nozel Terhadap Emisi Gas Buang Kenderaan Roda Empat 2300cc.

Tambos August Sianturi

Dosen Teknik Mesin Universitas Darma Agung

Abstrack

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek tekanan nozel terhadap emisi gas buang HC (ppm) dan CO (%), dengan mevariasikan tekanan nozzel dan variasi putaran menggunakan Sampel penelitian *engine stand* 2300 CC, bahan bakar solar. Melalui variasi putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm dan tekanan nozzel 130 kg/cm², 140 kg/cm², dan 150 kg/cm² diukur emisi gas buang pada *engine smoke tester*. Data penelitian ditabulasi dan dilanjutkan analisis menggunakan program *excel*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa variasi tekanan nozzel dan putaran berpengaruh terhadap emisi gas buang, nilai emisi gas buang HC (ppm) paling rendah pada tekanan nozzel 130 kg/cm² pada putaran 1000 rpm, sementara nilai emisi gas buang CO (%) paling rendah terjadi pada tekanan nozzel 140 kg/cm² pada putaran 3000 rpm.

Kata Kunci : HC (ppm), CO (%), Nozzel

1. PENDAHULUAN

Sistem bahan bakar merupakan sistem yang sangat vital bagi keberhasilan operasi suatu motor diesel mengingat bahwa sangat berkaitan dengan penyediaan tenaga yang berasal dari bahan bakar.

Sistem pengabutan bahan bakar harus sempurna, karena bila sistem pengabutan bahan bakar yang tidak sempurna akan menyebabkan kekurangan tenaga atau tidak maksimal dan hal ini akan menimbulkan kerugian tenaga serta mempengaruhi daya motor.[1]

Injector Salah satu komponen utama dalam sistem bahan bakar diesel di antaranya adalah injector atau pengabut atau Nozle. Injector berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar diesel dari *injection pump* ke dalam

silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana torak (piston) mendekati posisi TMA. Injector yang dirancang sedemikian rupa merubah tekanan bahan bakar dari injection pump yang bertekanan tinggi untuk membentuk kabut yang bertekanan antara 60 sampai 200 kg/cm², tekanan ini mengakibatkan peningkatan suhu pembakaran didalam silinder meningkat menjadi 600°C. Tekanan udara dalam bentuk kabut melau Injector ini hanya berlangsung satu kali pada setiap siklusnya yakni pada setiap akhir langkah kompresi saja sehingga setelah sekali penyemprotan dalam kapasitas tertentu dimana kondisi pengabutan yang sempurna maka injector yang dilengkapi dengan jarum yang berfungsi untuk menutup atau membuka saluran injector ini sehingga kelebihan bahan

bakar yang tidak mengabut akan dialirkan kembali ke bagian lain atau ke tangki bahan bakar sebagai kelebihan aliran (*overflow*).[2]

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat dari tahun ketahun sehingga polusi akibat emisi kendaraan akan semakin berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungannya. Menurut data terakhir dari Gaikindo pertumbuhan pasar penjualan kendaraan baru untuk roda 4 naik hampir 25% pada tahun 2010. Sedangkan pertumbuhan pasar penjualan sepeda motor naik hampir 35 % pada tahun 2013.

Bahaya gas buang kendaraan bermotor terhadap kesehatan tergantung dari toksiat (daya racun) masing-masing senyawa dan seberapa luas masyarakat terpajan olehnya. Beberapa faktor yang berperan di dalam ketidakpastian setiap analisis resiko yang dikaitkan dengan gas buang kendaraan bermotor antara lain adalah :

- a. Definisi tentang bahaya terhadap kesehatan yang digunakan
- b. Relevansi dan interpretasi hasil studi epidemiologi dan eksperimental Realibilitas dari data pajanan
- c. Jumlah manusia yang terpajan

- d. Keputusan untuk menentukan kelompok resiko yang mana yang akan dilindungi
- e. Interaksi antara berbagai senyawa di dalam gas buang, baik yang sejenis maupun antara yang tidak sejenis
- f. Lamanya terpajan (jangka panjang atau pendek) Pada umumnya istilah dari bahaya terhadap kesehatan yang digunakan adalah pengaruh bahan pencemar yang dapat menyebabkan meningkatnya resiko atau penyakit atau kondisi medik lainnya pada seseorang ataupun kelompok orang.

Pengaruh ini tidak dibatasi hanya pada pengaruhnya terhadap penyakit yang dapat dibuktikan secara klinik saja, tetapi juga pada pengaruh yang pada suatu mungkin juga dipengaruhi faktor lainnya seperti umur misalnya. Telah banyak bukti bahwa anak-anak dan para lanjut usia merupakan kelompok yang mempunyai resiko tinggi di dalam peristiwa pencemaran udara.[3]

Untuk bahan pencemar yang sifatnya lebih stabil seperti limbah (Pb), beberapa hidrokarbon-halogen dan hidrokarbon poliaromatik, dapat jatuh ke tanah bersama air hujan atau mengendap bersama debu, dan mengkontaminasi tanah dan air. Senyawa tersebut selanjutnya juga dapat masuk ke dalam rantai makanan yang pada akhirnya masuk ke dalam tubuh manusia melalui sayuran, susu ternak, dan produk lainnya dari ternak hewan. Karena banyak industri makanan saat ini akan dapat memberikan dampak

yang tidak diinginkan pada masyarakat kota maupun desa.

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. Bahan pencemar yang terutama terdapat didalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NOx) dan sulfur (SOx), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbel organik, dilepaskan keudara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar,

Berdasarkan permasalahan-persamasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh tekanan nozzel terhadap tingkat emisi gas buang dan diharapkan penelitian ini bisa menjadi solusi untuk permasalahan-permasalahan tersebut.[5]

1.1. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan judul penelitian adalah sebagai berikut :

Berdasarkan latar belakang masalah dan batasan masalah di atas dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Seberapa besarkah pengaruh tekanan nozzel 130 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000

rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?

2. Seberapa besarkah pengaruh tekanan nozzel 140 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?
3. Seberapa besarkah pengaruh tekanan nozzel 150 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian senantiasa dibuat konsisten dengan rumusan masalah. Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian bertujuan untuk mengetahui:

1. Pengaruh tekanan nozzel 130 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?
2. Pengaruh tekanan nozzel 140 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?
3. Pengaruh tekanan nozzel 150 kg/cm² dan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm terhadap tingkat emisi gas buang CO dan HC?

1.3. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan mempunyai manfaat:

1. Setelah diketahui tekanan nozzel yang paling bagus untuk menghasilkan emisi yang ramah lingkungan akan bermanfaat bagi masyarakat.

2. Sebagai bahan pertimbangan dan perbandingan bagi pengembangan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

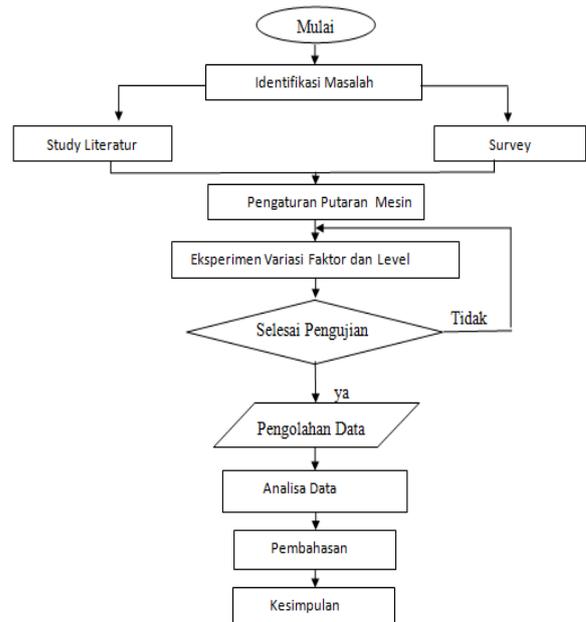
2.1. Media Dan Alat Penelitian

Media dan alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian (eksperimen) :

Tabel 1 Media dan Alat penelitian

No	Nama Bahan	Merk	Spesifikasi	Jumlah
1	Mesin duduk	Isuzu C190	2300 cc	1 unit
2	Tool Set	Kawan Lama	1 Set	1 unit
3	Engine smoke tester	Koen	Diesel	1 Set
4	Timing Ligt /Tachometer	Sincro		1 set
5	Nozel Tester		Maks 50 bar	1
6	Solar	5 Liter	Cetane Number 48	10 liter

2.2. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

a. Persiapan alat dan bahan

Merupakan studi lapangan dengan melakukan interaksi dengan beberapa orang pada saat pengujian pengaruh tekanan nozzle terhadap emisi gas buang, dan alat yang digunakan ada pada sub bab 2.1 pada tabel 2. selain itu dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan pengaruh tekanan terhadap konsumsi bahan bakar.

b. Pengaturan mesin

Berdasarkan latar belakang penelitian tentang pengaruh tekanan nozzle terhadap emisi gas buang dilakukan oleh beberapa

No	Faktor A	Faktor B	Hasil Pengujian					
			HC (ppm)					
			Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Rata2
1	1000	130	12	12,1	12,1	12,1	12	12,06
2	2000	130	28	28,1	28,2	28	28,2	28,1
3	3000	130	48,5	48,1	50	48,5	48	48,62
4	1000	140	12,5	12,2	12,2	12	12,2	12,5
5	2000	140	28,1	30	30	28,1	28,4	28,92
6	3000	140	48,5	48	47,5	48	48,2	48,04
7	1000	150	13	13	12,8	13	13	13,56
8	2000	150	28,4	31	28,5	31	30	29,78
9	3000	150	48,8	48,8	48,6	48,4	48,4	48,6

orang melalui beberapa metode. Pada sub

bab 1.3 mesin/engine yang digunakan adalah mesin kendaraan roda 4 dengan putaran 1000 rpm, 2000 rpm, dan 3000 rpm.

- c. **Eksperimen Variasi Faktor dan Level**
Mengacu pada metode penelitian. Pengaruh tekanan nozzle terhadap emisi gas buang adalah menggunakan kombinasi dari semua variabel menggunakan full faktorial sedikitnya $5 \times 9 = 45$ percobaan.
- d. **Selesai Pengujian**
Selama melakukan proses pengujian data-data yang dibutuhkan dicatat, lalu setelah itu data tersebut diolah menjadi bahan eksperimen seperti sub bab 3.5. kombinasi variabel dan level yang akan diteliti serta data tersebut sudah diberikan penjelasan pada batasan masalah penelitian ini e.
- e. **Pengolahan Data**
Setelah data terkumpul dari hasil pengujian, maka data jumlah variabel dan jumlah level yang akan dijadikan obyek penelitian, diperoleh kombinasi 2 variabel dan 3 level.
- f. **Analisa Data**
Analisa data mengacu metode penelitian untuk mendapatkan emisi gas buang, dimana data tersebut akan didapat dari alat ukur engine smoke tester. Kemudian dianalisis dengan program excel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data hasil pengujian secara langsung. Pada penelitian ini diperlukan alat uji yaitu engine smoke tester untuk menguji emisi gas buang CO dan HC.

Tabel 2 Data Pengukuran Emisi Gas Buang CO (%)

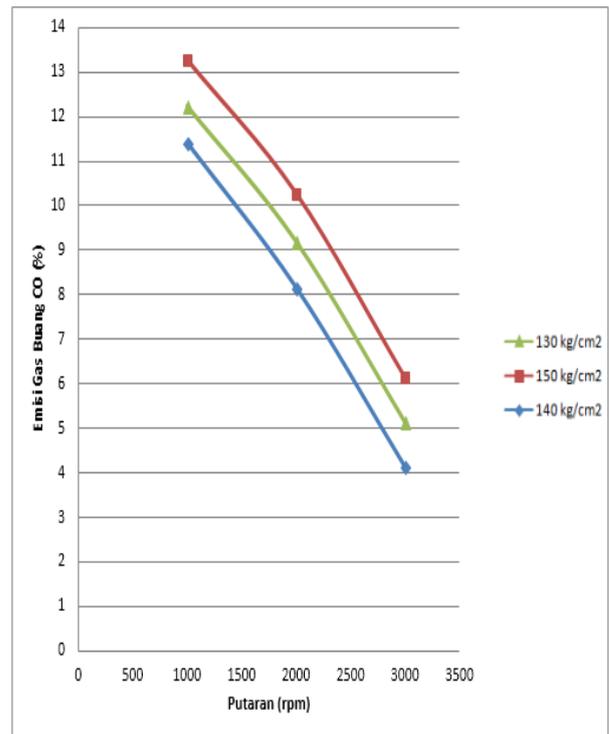
Tabel 3 Data Pengukuran Emisi Gas Buang HC (ppm)

No	Faktor A	Faktor B	Hasil Pengujian						
			Putaran (rpm)	Tekanan Nozel (kg/cm ²)	CO (%)				
					Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
1	1000	130	12	12,5	12,2	12,5	12	12,24	
2	2000	130	9,2	9,5	9,2	9,1	9	9,2	
3	3000	130	5	5,5	5,2	5	5	5,14	
4	1000	140	11,5	11	12	11,5	11	11,4	
5	2000	140	8,2	8,1	8	8,5	8	8,16	
6	3000	140	4	4	4,5	4,2	4	4,14	
7	1000	150	13	13,5	13,2	13,5	13,1	13,26	
8	2000	150	10,5	10,2	10,5	10,2	10	10,28	
9	3000	150	6	6,5	6	6,2	6,1	6,16	

3.1. Grafik Respon Rerata Emisi Gas Buang CO Dan HC.

Grafik respon rerata pengujian emis gas buang CO dan HC dilakukan dengan menggunakan program excel untuk melihat pengaruh langsung tekanan nozzle terhadap emisi gas buang CO dan HC. Dari grafik ini maka akan ditarik suatu kesimpulan dari hasil penelitian.

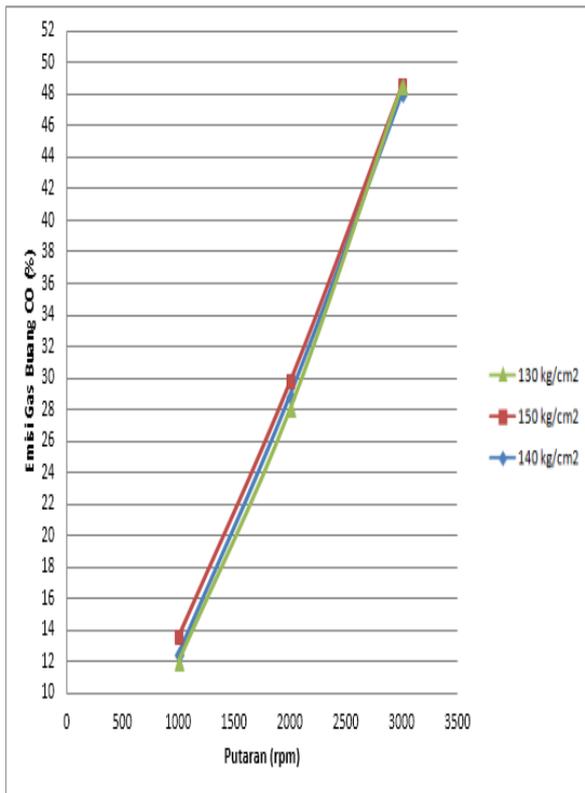
3.2. Grafik Respon Rerata Emisi Gas Buang CO



Gambar 2. Grafik Respon Rerata Emisi Gas Buang CO

Gambar 2. diatas menyajikan grafik respon rerata emisi gas buang CO (%) dimana line berwarna hijau mewakili tekanan nozel 130 kg/cm², warna biru mewakili 140 kg/cm² dan warna merah mewakili 150 kg/cm². Dari gambar grafik 2. terlihat tekana nozel 140 kg/cm² merupakan tekanan nozel paling rendah emisi gas buang CO pada setiap putaran, diikuti dengan tekanan nozel 130 kg/cm² dan 150 kg/cm².

3.3. Grafik Respon Rerata Emisi Gas Buang CO Dan CO.



Gambar 3. Grafik Respon Rerata Emisi Gas Buang HC

Gambar 3. diatas menyajikan grafik respon rerata emisi gas buang HC (ppm) dimana line berwarna hijau mewakili tekanan nozel 130 kg/cm², warna biru mewakili 140 kg/cm² dan warna merah mewakili 150 kg/cm².

Dari gambar 3. terlihat tekanan nozel 130 kg/cm² merupakan tekanan nozel paling rendah emisi gas buang HC pada putaran 1000 rpm dan 2000 rpm, diikuti dengan tekanan nozel 140 kg/cm² dan 150 kg/cm². Sementara pada putaran 3000 rpm tekanan nozel 140 kg/cm² merupakan tekanan yang paling rendah emisi gas buang diikuti dengan tekan nozel 130 kg/cm² dan 150 kg/cm².

3.4. Pembahasan Hasil Penelitian

Setelah dilakukan analisa data hasil eksperimen dapat dilakukan fakta – fakta penelitan. Dari tabel 3. maka dapat dilihat bahwa tekanan nozel berpengaruh terhadap emisi gas buang CO, dari hasil penelitian bahwa tekanan nozel 140 kg/cm² merupakan tekanan nozel yang paling rendah emisi gas buang CO (%) di putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm diikuti dengan tekanan nozel 130 kg/cm² dan tekanan nozel 150 kg/cm².

Nilai emisi gas buang CO (%) paling rendah ada pada :

1. Putaran 1000 rpm = 11,4 %, tekanan nozel 140 kg/cm²
2. Putaran 2000 rpm = 8,16 %, tekanan nozel 140 kg/cm²
3. Putaran 3000 rpm = 4,14 %, tekanan nozel 140 kg/cm²

Penurunan emisi gas buang CO terjadi berbanding terbalik dengan putaran dimana semakin tinggi putaran maka rendah emisi gas buang CO. Hal ini didukung secara teori bahwa semakin tinggi putaran maka emisi CO semakin rendah.

Dari tabel 4 maka dapat dilihat bahwa tekanan nozel berpengaruh terhadap emisi gas buang HC (ppm), dari hasil penelitian bahwa tekanan nozel 130 kg/cm² merupakan tekanan nozel yang paling rendah emisi gas buang HC (ppm) di putaran 1000 rpm, 2000 rpm, diikuti dengan tekanan nozel 140 kg/cm² dan tekanan nozel 150 kg/cm², sementara pada putaran 3000 rpm tekanan nozel kg/cm² yang lebih rendah emisi gas buang HC (ppm) diikuti dengan 130 kg/cm² dan 150 kg/cm².

Nilai emisi gas buang HC (ppm) paling rendah ada pada :

- a. Putaran 1000 rpm = 12,06 ppm, tekanan nozel 130 kg/cm²
- b. Putaran 2000 rpm = 28,1 ppm tekanan nozel 130 kg/cm²
- c. Putaran 3000 rpm = 48,04 ppm, tekanan nozel 140 kg/cm²

Emisi gas buang HC berbanding lurus dengan putaran dimana semakin tinggi putaran maka semakin tinggi emisi gas buang HC. Hal ini didukung secara teori bahwa semakin tinggi putaran maka emisi HC semakin tinggi. Karena pada putaran tinggi temperatur emisi gas buang semakin tinggi, pada temperatur tinggi maka emisi gas buang yang terbentuk cenderung ke HC.

3.4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh tekanan nozzle 130 kg/cm², 140 kg/cm², 150 kg/cm² terhadap tingkat emisi gas buang CO, Nilai

emisi gas buang CO (%) paling rendah ada pada :

- a. Putaran 1000 rpm = 11,4 %, tekanan nozel 140 kg/cm²
 - b. Putaran 2000 rpm = 8,16 %, tekanan nozel 140 kg/cm²
 - c. Putaran 3000 rpm = 4,14 %, tekanan nozel 140 kg/cm²
2. Terdapat pengaruh tekanan nozzle 130 kg/cm², 140 kg/cm², 150 kg/cm² terhadap tingkat emisi gas buang HC, Nilai emisi gas buang HC (ppm) paling rendah ada pada :
- a. Putaran 1000 rpm = 12,06 ppm, tekanan nozel 130 kg/cm²
 - b. Putaran 2000 rpm = 28,1 ppm tekanan nozel 130 kg/cm²
 - c. Putaran 3000 rpm = 48,04 ppm, tekanan nozel 140 kg/cm²

DAFTAR PUSTAKA

1. Arends dan Barendschots, 1980. *Motor Diesel*. Jakarta : Erlangga
2. Aris Munandar, W, 1983, penggerak mulia motor bakar torak, ITB, Bandung
3. Astra Daihatsu Motor, PT. 2001. *Training Manual*. Jakarta : Service Division
4. Judiyuk, 2009, *Mesin Diesel*. Jakarta : Erlangga
5. Sudirman, 2006. *Metode Tepat Menghemat Bahan Bakar*. Jakarta : Kawan Pustaka.
6. Yesung Allo Padang Juli 2011. Uji Eksperimental Konsumsi Bahan

- Bakar Mesin Berbahan Bakar Biodiesel Minyak Kelapa Hasil Metode Kering
7. Adly Havendri April 2008. kaji eksperimental perbandingan prestasi mesin dan emisi gas buang motor bakar diesel menggunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel minyak jarak dan minyak kelapa
 8. Drs.Samsudi Raharjo, ST, MM 2007. Analisa performa mesin diesel dengan bahan bakar biodiesel dari minyak jarak ISSN:1978-9777.
 9. Klaus Mollenhauer, Helmut Tschoke, Krister G.E.Johnson, 2010. Handbook of Diesel Engine