

PENGARUH PENYETELAN CELAH KATUP DAN PENYETELAN *TIMING INJECTION PUMP* TERHADAP HASIL GAS BUANG PADA MOTOR DIESEL

Aris Exwanto¹⁾, Riri Sadiana²⁾, Aep Surahto³⁾,

^{1,2,3)}, Teknik Mesin, Universitas Islam 45 Bekasi

Jalan Cut Meutia No. 83 Bekasi 17113Telp. (021)88344436

Abstract

Kendaraan memerlukan perawatan berkala agar performa kendaraan menjadi seperti baru, dalam melakukan perawatan berkala perlu mendiagnosis kendaraan yang akurat, sehingga akan mempercepat waktu pengerjaan. Pada motor diesel komponen yang disetel adalah mekanisme katup dan penyetelan *timing Injection pump* system bahan bakar. Pada perawatan km 200.000 pengukuran celah katup hisap pada 0,30 mm dan katup buang 0,30 mm. untuk penyetelan *timing Injection pump* pada 0,60 mm, sehingga menghasilkan nilai gas buang dengan opasitas 31 %.

Kata kunci : *timing, injection pump dan opasitas*

1.1. Rumusan masalah

Pada saat kendaraan beroperasi lebih dari 200.000 km gerak mekanisme komponen mesin akan terjadi keusan, dan akan berpengaruh pada performa mesin dan hasil gas buang *Nitrogen Oxide (NOx)*, penyetelan standart *timing injection* dan penyetelan celah katup menyebabkan gas buang pada motor diesel menghasilkan gas buang hitam sehingga melakukan perawatan berkala dan melakukan penyetelan khusus. Penyebab terjadinya pembakaran hasil gas buang tidak memenuhi ambang batas standart peraturan pemerintah pada saat operasional lebih dari 200.000 km maka perlu melakukan penelitian sehingga dapat menghasilkan gas buang ambang batas standart peraturan pemerintah, Dengan pengujian penyetelan katup dan penyetelan *timing injection* pada km lebih dari 200.000 di harapkan hasil gas buang akan memenuhi ambang batas pemerintah.

1.2. Pembatasan masalah

1. Penyetelan *Injection pump* dilakukan pada posisi piston berada 12° sebelum TMA, penyetelan *Injection pump* dilakukan pada lima variabel dengan menggunakan alat ukur statik *timing gauge*.
2. Melakukan penyetelan celah katup dengan melakukan lima variable.
3. Uji hasil gas buang menggunakan *Smoke Analyzer* diesel mengukur Opasitas gas buang tanpa meneliti nilai Nox karena keterbatasan alat.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan agar mendapatkan hasil opasitas gas buang sesuai dengan ambang batas peraturan pemerintah.

2. Penelitian ini memberikan petunjuk dan saran-saran untuk melakukan langkah-langkah penyetelan guna mendapatkan gas buang yang mengikuti ambang batas peraturan pemerintah.

1.4. Metode penelitian

Metode Penelitian yang dipergunakan dalam penelitian adalah:

1. Metode Studi eksperimen. Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data-data yang terkait dengan mengadakan pengamatan secara langsung pada obyek dengan bantuan compresi tester dan smoke tester.

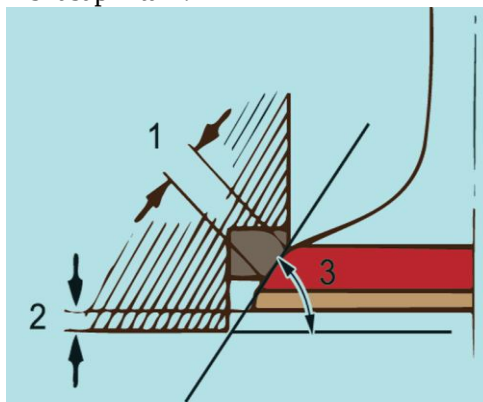
2.1. Teori Pembakaran

2.1. Sistem Kerja Katup

Mekanisme katup terhubung dengan gerakan camshaft untuk membuka dan menutup katup pada saat yang tepat. Melalui katup ini akan terjadi proses pengisapan udara ke dalam silinder dan proses pengeluaran gas pembakaran, sesuai dengan gerakan piston. Pada saat 200.000 km, maka akan terjadi keausan dan penurunan kualitas komponen-komponen mekanisme katup. Tingkat keausan ini akan terjadi lebih cepat apabila tidak melakukan perawatan berkala. Gejala keausan dan penurunan kualitas komponen ditunjukkan pada berkurangnya output tenaga mesin-akibat katup tidak membuka dan menutup dengan tepat, hilangnya kemampuan perapatan, meningkatnya konsumsi bahan bakar dan oli .

2.2. Permukaan Kontak Katup Dan Katup Seat

Katup duduk secara presisi pada katup seat, yang dibuat menyatu dalam *cylinder head*, yang menyekat *cylinder* selama langkah kompresi dan langkah ekspansi. Jika kualitas kontak antara katup face dan katup seat menurun, tekanan kompresi juga akan turun. Hal ini menyebabkan penurunan *output* mesin dan emisi asap hitam.



Gambar 1. Margin katup terhadap dudukan

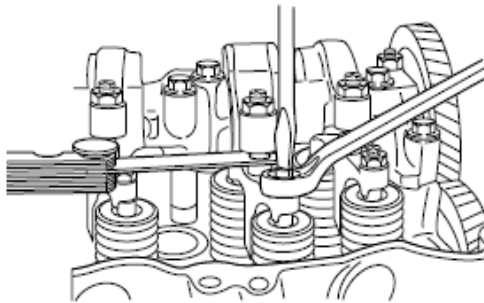
Keterangan:

1. Lebar kontak
2. Kedalaman katup
3. sudut permukaan kontak

2.3. Penyetelan celah Katup (*Valve clearance*)

Ketika mesin bekerja, akan terjadi pemuaian pada setiap mesin, termasuk diantaranya pada mekanisme katup. Oleh karena itu, hubungan antara batang katup dan rocker arm harus disediakan celah tertentu untuk menjaga agar katup tetap dapat tertutup rapat ketika mesin telah mencapai temperatur kerjanya. Bila tidak terdapat celah yang cukup, maka kompresi mesin akan bocor ketika batang katup memuai setelah menerima panas hasil pembakaran pada ruang bakar.

Pada motor diesel, penyetelan celah katup ini umumnya di ukur dan disetel saat mesin dalam kondisi dingin. Celah katup intake dan exhaust adalah 0,40mm. Yang diukur anantara ujung bagian rocker arm yang menyentuh ujung batang katup. Celah katup ini di ukur menggunakan *Feeler gauge* ketika katup dalam keadaan dingin dalam posisi tertutup penuh.



Gambar 2. Penyetelan Celah Katup

2.4. Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar berfungsi untuk mengirim bahan bakar ke engine. Sistem bahan bakar diesel menggunakan sistem konvensional dan *common rail* sistem.

2.6.1 Fungsi dan Bagian *Injection pump*

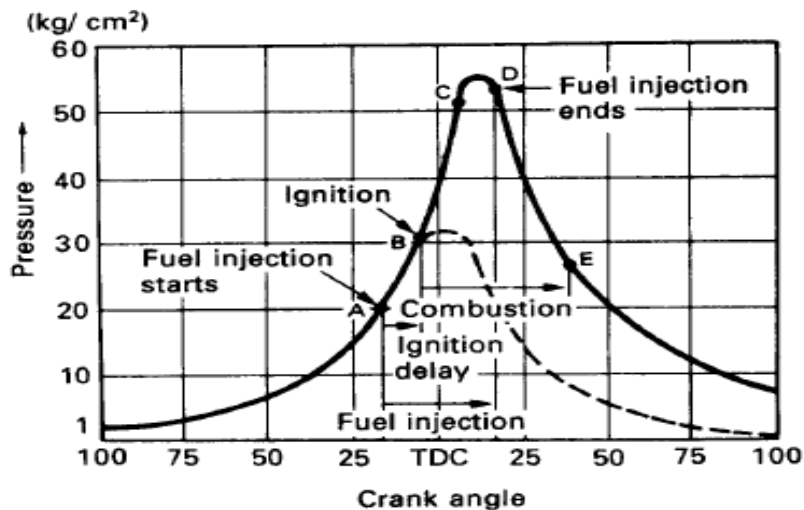
Injection pump menghasilkan bahan bakar bertekanan tinggi melalui *injection pipe*, dan menginjeksikannya ke dalam *combustion chamber* engine melalui *injection Nozzle*.

Bagian dari *Injection pump* terdiri dari :

- a. Plunger
- b. Governor
- c. Automatic Timer

2.5. Proses Pembakaran Minyak Diesel

Proses pembakaran yang terjadi dalam mesin diesel diperlihatkan dalam hubungan tekanan dan waktu dalam grafik di bawah ini dan dapat dibagi ke dalam 4 proses (phase).



Gambar 3. Proses Pembakaran

- A. Tahap pertama : Saat tertundanya pembakaran (ignition delay) (A-B)
Tahap ini adalah persiapan pembakaran dimana partikel-partikel yang sempurna dari bahan bakar yang diinjeksikan bercampur dengan udara dalam silinder untuk dibentuk menjadi campuran yang mudah terbakar. Peningkatan tekanan secara konstan terjadi sesuai dengan sudut poros engkol.
- B. Phase kedua : Saat perambatan api (Flame propagation (B-C))
Dengan berakhirnya phase pertama, campuran yang mudah terbakar telah dibentuk dalam bermacam-macam bagian dalam silinder, dengan awal pembakaran dalam beberapa tempat. Api ini akan merambat pada kecepatan yang sangat tinggi sehingga campuran terbakar secara explosive (letupan) dan menyebabkan tekanan dalam silinder naik dengan cepat. Saat ini disebut phase pembakaran explosive (letupan). Naiknya tekanan dalam phase ini merupakan persiapan untuk membentuk banyaknya campuran yang mudah terbakar dalam phase ke tiga.
- C. Phase ketiga : Saat pembakaran langsung (Direct Combustion) (C-D)
Pembakaran langsung dari bahan bakar yang sedang diinjeksikan dalam suatu tempat selama phase ini sesuai dengan terbakarnya bahan bakar dengan adanya api dalam silinder. Pembakaran dapat dikontrol oleh jumlah bahan bakar yang diinjeksikan dalam phase ini, dan ini disebut sebagai pengontrolan periode pembakaran.
- D. Phase keempat : Pembakaran lanjut (After burning) (D-E)
Akhir penginjeksian pada titik D, tetapi sebagian bahan bakar masih ada dalam ruang bakar untuk dibakar secara kontinyu. Apabila phase ini terlalu panjang, maka suhu gas buang bekas akan naik yang akan menyebabkan Efisiensi menurun.

2.6. Hasil Uji Emisi Opasitas Gas Buang

Opasitas hasil gas buang adalah kemampuan asap untuk meredam cahaya, apabila cahaya tidak bisa menembus asap maka kepekatan asap tersebut dinyatakan 100 persen (%), apabila cahaya bisa melewati asap tanpa ada pengurangan intensitas cahaya maka kepekatan asap tersebut dinyatakan sebagai 0 %. Demikian pula sebaliknya apabila cahaya sama sekali tidak mampu melewati asap atau terdapat pengurangan insensitas, maka dikatakan sebagai kepekatan 100 %. Opasitas diukur berdasar berapa banyaknya cahaya yang terhalang oleh asap hitam. Sorotan cahaya dari lightmeter yang melewati asap (tidak terhalang oleh asap) dapat diserap atau mampu mencapai sebuah receptor. Besarnya cahaya yang tidak terserap oleh receptor karena terhalang oleh asap menunjukkan besarnya opasitas atau kepekatan asap pada gas buang. Jika seluruh cahaya dapat diserap oleh receptor maka kepekatan asapnya adalah nol dan jika tidak ada cahaya yang mampu diserap oleh receptor maka besarnya kepekatan asap adalah maksimal.

2.7. Ambang batas hasil gas buang

Ambang batas hasil gas buang adalah hasil gas buang pembakaran maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan. Untuk kategori kendaraan pengujian uji emisi kendaraan dibagi menjadi kategori :

- a. M adalah kendaraan bermotor untuk kategori beroda empat atau lebih dan digunakan untuk angkutan orang.
- b. N adalah kendaraan bermotor untuk katogeri beroda empat atau lebih dan digunakan untuk angkutan barang.
- c. O adalah kendaraan bermotor untuk kategori kendaraan bermotor penarik untuk gandengan atau tempel

HASIL DAN PEMBAHASAN

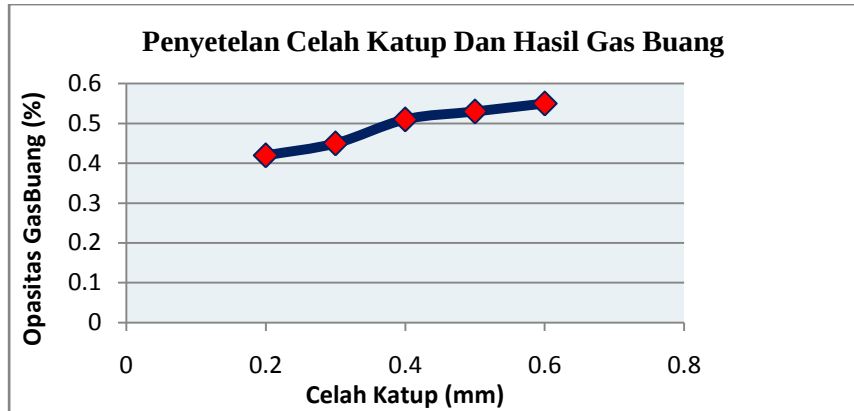
Pada bab ini akan membahas mengenai hasil langkah pada saat pengujian yang dilakukan sebanyak 5 kali.

Hasil Pengujian Setelan Katup

Pada tabel 4.1 berikut menyajikan hasil pengujian celah katup terhadap opasitas hasil gas buang.

Tabel 4.1 Pengujian Setelan Katup

Gambar 11 memberikan informasi hasil opasitas gas buang terhadap perbandingan pengujian celah valve.



Gambar 4. Hasil Penyetelan Katup

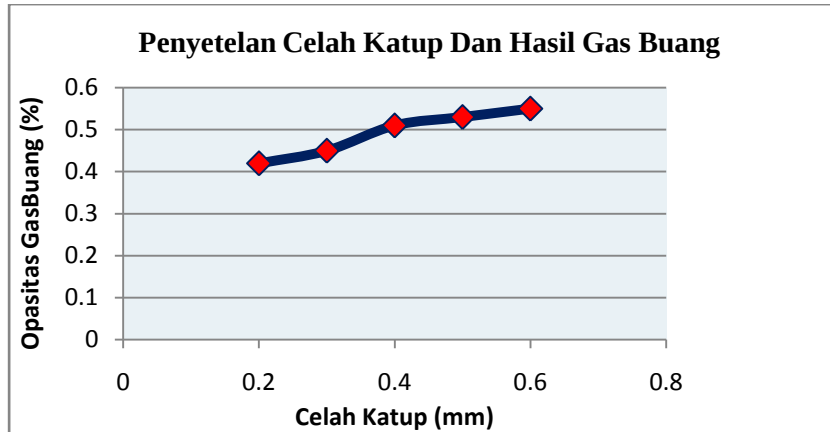
4.1.1. Hasil Pengujian Setelan *Timing Injection pump*

Pada tabel berikut menyajikan hasil pengujian penyetelan *timing gauge* terhadap opasitas hasil gas buang.

Tabel Hasil Opasitas Penyetelan Timing Injection pump

NO	Penyetelan <i>Timing Gauge</i> (mm)	Hasil opasitas gas buang (%)
1	0,40	49
2	0,50	39
3	0,60	36
4	0,70	34
5	0,80	Tidak Terdeteksi

Gambar berikut memberikan informasi hasil opasitas gas buang terhadap perbandingan penyetelan *timing Injection pump*.



Gambar 5. Penyetelan Timing Gauge Terhadap Opasitas Gas Buang

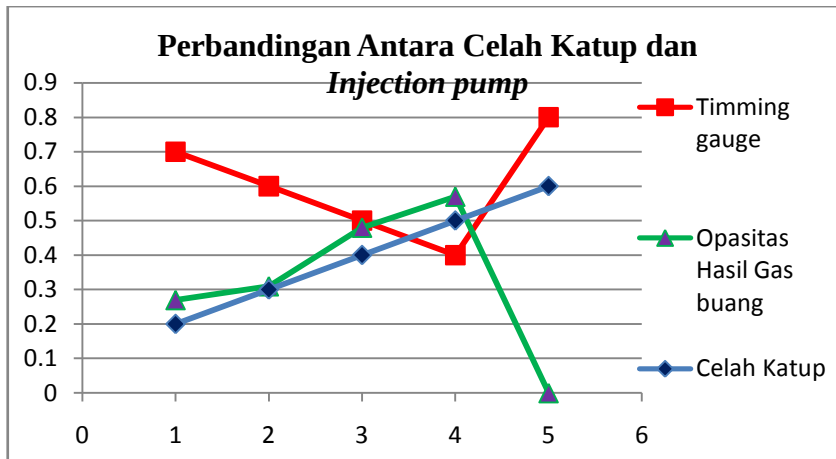
4.1.2. Hasil Pengujian Setelan *Timing Injection pump* dan Celah Katup

Pada tabel berikut menyajikan hasil pengujian *Timing gauge* dan celah katup terhadap opasitas hasil gas buang.

Tabel Hasil Opasitas penyetelan Celah Katup Dan Timing Gauge

NO	Penyetelan celah katup (mm)	Penyetelan <i>Timing Injection pump</i> (mm)	Hasil opasitas gas buang (%)
1	0,20	0,70	27
2	0,30	0,60	31
3	0,40	0,50	48
4	0,50	0,40	57
5	0,60	0,80	Tidak Terdeteksi

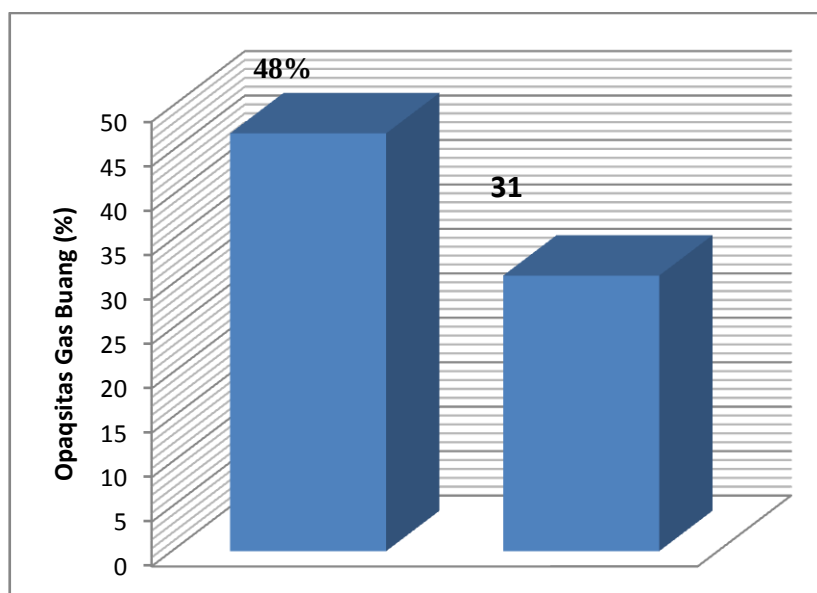
Gambar dibawah memberikan informasi hasil perbandingan celah katup dan penyetelan *Injection pump* terhadap hasil opasitas gas buang



Gambar 6. Perbandingan Celah Katup Dan Injection pump

4.1.3. Pengaruh Perbandingan Penyetelan Standart dan Sesudah Melakukan Penyetelan

Gambar 14 dibawah menunjukkan perbandingan penyetelan standart pada mesin 4JA1 Tahun 2003 pada Km 200.000 menghasilkan opasitas gas buang lebih dari 40% melebihi ambang batas aturan pemerintah dan setelah melakukan penelitian mendapatkan hasil 31% opaitas gas buang standart aturan pemerintah.



Gambar 7. Perbandingan Opasitas Gas Buang

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Pada perawatan km 200.000 pengukuran celah katup hisap pada 0,30 mm dan katup buang 0,30 mm.
2. Untuk penyetelan *timing Injection pump* disarankan pada 0,60 mm.
3. Pastikan pada saat melakukan penyetelan celah katup dan *timing Injection pump* hasil gas buang 31%.

5.2. Saran

1. Penyetelan *Timing Injection pump* pada 0,80 mm pada *Injection pump* motor diesel tidak bisa di hidupkan karena terlalu dini pada saat penyemprotan.
2. Penyetelan *Timing Injection pump* pada 0,70 mm menghasilkan ambang opasitas gas buang kurang dari 40 %, tetapi motor diesel susah start karena terlalu dini pada saat penyemprotan.

Daftar pustaka

- Arismunandar, Wiranto. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. 2008 Jakarta : Pradnya paramita.
- Pusat Pengembangan Penataran guru Teknologi. 2006. *Modul mesin diesel* Malang : VEDC.
- Isuzu, 2000. *Workshop manual TBR Series*. Tokyo Japan : Isuzu Departement Internasional service & parts.
- Isuzu, 2011. *Workshop manual Isuzu F&G series*. Shinagawa-ku Tokyo Japan : Isuzu Departement Service & marketing Dept.