

JURNAL PENELITIAN

**PERBEDAAN VARIASI TEKANAN INJEKTOR TERHADAP OPASITAS/
KEPEKATAN ASAP PADA MITSHUBISI L300 DIESEL**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memenuhi Gelar Sarjana Pendidikan

Strata Satu Universitas Negeri Padang



Oleh

Zulfihar Nasra

97757/2009

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2013

PERBEDAAN VARIASI TEKANAN INJEKTOR TERHADAP OPASITAS/KEPEKATAN ASAP PADA MITSUBISHI L300 DIESEL

Zulfiyar Nasra

Pembimbing 1 Drs.Erzeddin Alwi, M.Pd

Pembimbing 2 Wagino, S.Pd

Jurusan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Padang

Jl.Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp.(0751)7055922 FT: (0751)7055644,445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

ABSTRAK

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan, maka polusi udara yang dihasilkan juga meningkat, salah satunya adalah polusi dari emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan diesel. Kenyataannya di lapangan para konsumen mobil tidak terlalu peduli terhadap emisi kendaraan, dimana para pemilik kendaraan hanya menginginkan perawatan yang menghasilkan tenaga yang mantap untuk kendaraan mereka.

Pada bengkel yang tidak resmi, banyak melakukan perawatan injektor secara feeling saja (berdasarkan pengalaman sebelumnya), padahal pabrik telah menentukan standar perawatan yang harus dilakukan, akibatnya karena perawatan yang tidak sesuai maka output mesin yang dihasilkan juga tidak sesuai dengan undang-undang yang berlaku. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu adanya penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari perawatan kendaraan yang tidak sesuai dengan spesifikasi terhadap emisi yang dihasilkan kendaraan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian quasy. Pengujian dilakukan pada tanggal 16 mei 2013, dengan menggunakan Mobil Mitsubishi L300 Diesel tahun 2008. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pada tekanan injektor 90 kg/cm² kepekatan asap yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan tekanan injektor yang sesuai dengan spesifikasi (110 kg/cm²) dan tekanan injektor 130 kg/cm².

Kata kunci : Tekanan injektor, Opasitas/Kepekatan asap

1. Latar Belakang

Semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan kendaraan mengakibatkan polusi udara semakin meningkat dengan emisi gas buang yang dikeluarkan dari hasil pembakaran udara dan bahan bakar di dalam selinder mesin. Adapun penyumbang dari polusi emisi gas buang kendaraan salah satunya adalah

kendaraan niaga, karena kendaraan niaga umumnya banyak digunakan masyarakat dalam melakukan aktivitas niaga, kendaraan yang biasa digunakan tersebut adalah kendaraan bermesin diesel, disebabkan yang dilihat dari segi tenaga umumnya banyak orang memilih mobil yang bermesin diesel, walaupun ada juga kendaraan niaga yang bermesin bensin.

Dikarenakan motor diesel mempunyai tenaga yang lebih kuat dibandingkan dengan mesin bensin, karena dari moment yang dihasilkan mesin diesel lebih besar dari pada mesin bensin. Peningkatan jumlah kendaraan bermesin diesel juga diiringi dengan peningkatan pencemaran udara yang mengakibatkan pencemaran lingkungan yang tentunya sangat berbahaya bagi ekosistem bumi, dan kesehatan manusia. Pada emisi gas buang motor diesel terdapat berbagai macam gas-gas berbahaya yang dikeluarkan dari knalpot kendaraan tersebut, seperti CO₂, HC, NOX, asap hitam.

Namun pada engine diesel emisi gas buang yang paling dominan banyak persentase yang dikeluarkan adalah asap hitam. Oleh karena itu kesempurnaan proses pembakaran sangat berpengaruh terhadap tenaga mesin yang dihasilkan, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang kendaraan.

Kenyataannya di lapangan para konsumen mobil tidak terlalu peduli terhadap emisi kendaraan, dimana para pemilik kendaraan hanya menginginkan perawatan yang menghasilkan tenaga yang mantap untuk kendaraan mereka. Berdasarkan pengamatan penulis di lapangan, tekanan penginjeksian injektor tersebut sering dimodifikasi oleh mekanik-mekanik bengkel (yang merasa tekanan tersebut sudah bagus dan sesuai dengan sesuai spesifikasi). Salah satu cara mekanik bengkel memodifikasi tekanan injektor tersebut adalah dengan menaikkan tekanan penginjeksian injektor dengan

menambah shim (adjusting washer)/lena injektor, dengan lena(adjusting washer) yang terbuat dari kuningan yang di bentuk seperti shim dengan ukuran yang berbeda-beda.

Hal tersebut tentu berpengaruh pada bentuk pengabutan, tekanan penginjeksian serta bentuk penyemprotan injektor ke dalam selinder, sehingga mengakibatkan output mesin berubah, salah satunya emisi gas buang terutama kepekatan asap. Karena setelah pemakaian mesin diesel dalam kurun waktu tertentu, komponen-komponen mesin mulai tidak sesuai lagi dengan spesifikasi mesin, seharusnya perawatan yang dilakukan harus sesuai dengan standarisasi pabrik yang sudah ditentukan. salah satu diantaranya adalah tekanan penginjeksian injektor yang semakin lama semakin berkurang dari spesifikasi. Hal ini akan mengakibatkan bentuk penyemprotan bahan bakar yang diinjeksikan oleh injektor ke ruang bakar tidak lagi sesuai dengan spesifikasi. Misalnya tersumbatnya lubang nozzle, bentuk penyemprotan injektor yang tidak baik lagi (injektor menetes, arah penyemprotan bahan bakar miring dll). Kejadian ini akan menyebabkan tidak sempurnanya pembakaran yang dapat menimbulkan asap hitam dan output mesin berkurang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Tekanan

Tekanan adalah jumlah gaya normal tiap satuan luas dari permukaan yang menerima gaya normal tersebut.

Dimana $P =$ Tekanan

$F =$ Gaya normal

$A =$ Luas permukaan yang menerima gaya

a. Sifat-sifat tekanan dalam zat cair

Sifat-sifat tekanan dalam zat cair adalah Makin besar kedalaman zat cair maka tekanannya semakin besar, Zat cair menekan ke segala arah dan gaya yang dihasilkannya tegak lurus pada dinding wadah, Pada kedalaman yang sama, tekanan zat cair selalu sama. Hal ini tampak dari pancaran air yang mengalir sama kuat.

b. Tekanan Hidrostatik

Tekanan hidrostatik adalah besarnya gaya tekan zat cair dalam keadaan diam, yang dialami oleh alas bejana tiap satuan luas”.

2.2 Kepekatan Asap

Kepekatan asap adalah kemampuan asap untuk meredam cahaya dan opasitas atau kepekatan asap merupakan indikator baik tidaknya sistem pembakaran yang terjadi pada kendaraan diesel.

Asap pada motor diesel terdiri dari bermacam-macam, diantaranya:

a. Asap putih

Asap yang terdiri atas kabut bahan bakar atau minyak pelumas yang terbentuk pada waktu start dingin,

b. Asap biru

Asap yang terjadi karena adanya bahan bakar yang tidak terbakar atau tak terbakar sempurna terutama pada periode pemanasan mesin atau pada beban rendah, serta bau yang kurang sedap.

c. Asap Hitam

Asap yang timbul jika pada proses pembakaran, butir-butir bahan bakar yang disemprotkan terlalu besar kemudian beberapa butir berkumpu menjadi satu sehingga terjadi dekomposisi. Dekomposisi ini akan menyebabkan terbentuknya karbon padat (angus), karena pemanasan udara yang bertemperatur tinggi sementara pengkabutan dan pencampuran dengan udara yang ada di dalam silinder tidak dapat berlangsung dengan sempurna.

Asap berasal dari awal proses pembakaran dalam volume lokal dari campuran udara dan bahan bakar yang kaya. Setiap volume di mana bahan bakar dibakar pada rasio udara-bahan bakar relatif lebih besar dari 1,5 dan pada tekanan dikembangkan pada mesin diesel menghasilkan jelaga. Jumlah jelaga yang terbentuk tergantung pada rasio udara lokal, bahan bakar, jenis bahan bakar dan tekanan.

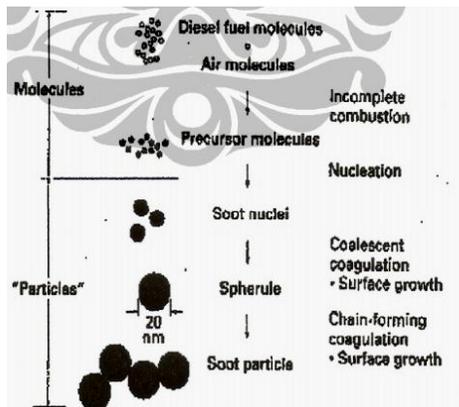
Faktor-faktor yang menyebabkan terbentuknya jelaga atau angus pada gas buang motor diesel adalah” :

- Konsentrasi oksigen sebagai gas pembakar kurang
- Bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar terlalu banyak
- Suhu di dalam ruang bakar terlalu tinggi
- Penguapan dan pencampuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam selinder tidak tepat berlangsung sempurna
- Karbon tidak mempunyai cukup waktu untuk berdifusi supaya bergabung dengan oksigen.

2.2.1 Mekanisme Terbentuknya Asap

Partikulat asap berasal dari residu bahan bakar yang tidak terbakar akibat dari reaksi pembakaran bahan bakar dan udara yang kurang sempurna di dalam ruang bakar.

Asap berasal dari proses pembakaran bahan bakar solar dan udara, dimana bahan bakar solar tidak terbakar seluruhnya sehingga menimbulkan asap, yang mana unsur-unsur asap tersebut terdiri dari berbagai macam gas buang yang keluar dari kenalpot kendaraan, salah satunya adalah gas hidrokarbon(HC), nitrogen oksida (NOx), Sulfur oxide (SOx), dan berbagai macam gas buang lainnya.



Gambar 1. Mekanisme terbentuknya asap

3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Pengujian kepekatan asap pada tekanan injektor standar (110 kg/cm^2) dilakukan dengan 5 kali pengujian dengan rpm yang berbeda-beda. Kemudian tekanan injektor dinaikkan dari spesifikasi (130 kg/cm^2) dilakukan dengan 5 kali pengujian dengan rpm yang berbeda-beda. Tekanan injektor dikurangi dari spesifikasi (90 kg/cm^2) dilakukan dengan 5 kali pengujian dengan

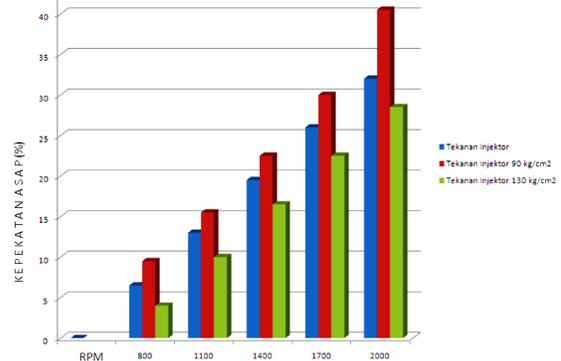
rpm yang berbeda-beda.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Data hasil pengujian kepekatan asap

RPM	KEPAKATAN ASAP (%)								
	Tekanan Injektor Standar 110 kg/cm^2			Tekanan Injektor 90 kg/cm^2			Tekanan Injektor 130 kg/cm^2		
	Uji 1	Uji 2	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Rata-rata	Uji 1	Uji 2	Rata-rata
800	7%	6%	6,5	10%	9%	9,5	5%	3%	4
1100	14%	12%	13	16%	15%	15,5	11%	9%	10
1400	20%	19%	19,5	23%	22%	22,5	17%	16%	16,5
1700	27%	25%	26	30%	30%	30	23%	22%	22,5
2000	33%	31%	32	41%	40%	40,5	29%	28%	28,5

3.1.1 Garis perbedaan kepekatan asap



Grafik yang berwarna biru menunjukkan persentase peningkatan kepekatan asap pada tekanan injektor 110 kg/cm^2 , rata-rata 7% peningkatan kepekatan asap pada engine L300 diesel untuk setiap kenaikan putaran mesin. Grafik merah menunjukkan persentase peningkatan kepekatan asap pada tekanan injektor 90 kg/cm^2 , pada saat ini kepekatan asap pada engine L300 diesel meningkat dari pada tekanan injektor sebelumnya, rata-rata peningkatan kepekatan asap pada tekanan injektor 90 kg/cm^2 ini adalah 8% untuk setiap kali kenaikan putaran mesin dan 4% dari

tekanan injektor standar. Grafik hijau menunjukkan persentase peningkatan kepekatan asap pada tekanan injektor 130 kg/cm², pada saat ini kepekatan asap pada engine L300 diesel menurun dari pada tekanan injektor sebelumnya, penurunan persentase kepekatan asap pada tekanan injektor 130 kg/cm² adalah sebesar 3% dari tekanan injektor standar, hal ini disebabkan oleh tekanan injektor yang semakin meningkat, semakin meningkatnya tekanan injektor, maka bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar juga semakin sedikit, sehingga kepekatan asap pada tekanan injektor 130 kg/cm² juga mengalami penurunan. Rata-rata kepekatan asap pada tekanan injektor 130 kg/cm² sebesar 6% untuk setiap kali kenaikan putaran mesin.

3.1.2 Analisa data kepekatan asap

RPM	Tekanan Injektor	Hasil Perhitungan	Signifikan/tidak signifikan
800	110 kg/cm ² - 90 kg/cm ²	$t_{hitung} = 3,3 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1100	110 kg/cm ² - 90 kg/cm ²	$t_{hitung} = 12,5 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1400	110 kg/cm ² - 90 kg/cm ²	$t_{hitung} = 3,3 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1700	110 kg/cm ² - 90 kg/cm ²	$t_{hitung} = 7,69 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
2000	110 kg/cm ² - 90 kg/cm ²	$t_{hitung} = 4,01 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
800	110 kg/cm ² - 130 kg/cm ²	$t_{hitung} = 3,3 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1100	110 kg/cm ² - 130 kg/cm ²	$t_{hitung} = 3,3 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1400	110 kg/cm ² - 130 kg/cm ²	$t_{hitung} = 3,64 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
1700	110 kg/cm ² - 130 kg/cm ²	$t_{hitung} = 4,60 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan
2000	110 kg/cm ² - 130 kg/cm ²	$t_{hitung} = 4,65 > t_{tabel} = 2,776$	Signifikan

3.1.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa data pada tabel 2 di atas, perbandingan tekanan injektor standar 110 kg/cm² dengan tekanan injektor 90 kg/cm² pada RPM 800 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 3,3 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1100 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 12,5 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1400 di dapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 3,3 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1700 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 5,29 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 2000 di dapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 4,01 > lebih besar dari pada t tabel 2,766.

Setelah tekanan injektor standar 110 kg/cm² dibandingkan dengan tekanan 90 kg/cm², kemudian tekanan injektor standar dibandingkan dengan tekanan injektor 130 kg/cm² dimana pada RPM 800 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 3,3 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1100 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 3,3 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1400 di dapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 3,64 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 1700 didapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 4,60 > lebih besar dari pada t tabel 2,766. Pada RPM 2000 di dapatkan hasil yang signifikan dengan t hitung 4,65 > lebih besar dari pada t tabel 2,766.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian kepekatan asap dapat disimpulkan bahwa :

- a. dengan menaikkan tekanan injektor sebesar 130 kg/cm^2 maka kepekatan asap menurun sebesar 3% dari tekanan injektor standar dan dengan menurunkan tekanan injektor sebesar 90 kg/cm^2 maka kepekatan asap meningkat sebesar 4%. Setelah dilakukan analisa data pada hasil pengujian kepekatan asap maka didapatkan t hitung lebih besar dari pada t tabel, t hitung $>$ t tabel (2,776).
- b. Dengan menambah dan mengurangi tekanan injektor dapat mempengaruhi besar kecilnya ketebalan asap.

Daftar Pustaka

- Bambang Triatmojo (1992) *Hidrolika 1*, Yogyakarta : Betta Offset
- Bambang Triatmojo (1993) *Hidrolika 2*, Yogyakarta : Betta Offset
- Dedi Setiawan, (2006) Mitsubishi Emission Control System, PT Krama Yudha Tiga Berlian Motors
- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan (2003) *Modul Teknik Dasar Motor Diesel*. Yogyakarta : Tim Fakultas Teknik, Universitas Yogyakarta
- Dodi darsono (2010). *Jurnal Simulasi CFD. Simulasi CFD pada motor diesel* Jakarta: Universitas Indonesia
- Ilyas Rochani, M Denny Surindra, (2009) *Jurnal Teknik Energi Vol 5 No. 3. Pengaruh Penambahan Injeksi Udara Pada Knalpot Mesin Diesel 6 Silinder Daya 180 HP Untuk Mengurangi Opasitas Gas Buang*. Yogyakarta : Politeknik Negeri Semarang
- L.R.Gay (1987). *Educational Research*. Ohio: Merril publishing Company
- Mathur L R. P Sharma (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons
- Raja ulungen ginting (1989). *Thermodinamika*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Riduwan (2012). *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukoco (2008) *Teknologi Motor Diesel* Bandung : Alfabeta
- Tekad sitepu. (2009). *Jurnal Dinamis Kajian eksperimental pengaruh bahan aditif octane booster terhadap emisi gas buang pada mesin diesel*. Medan : Universitas Sumatra Utara
- Tim Abdi guru, (2007) *IPA Terpadu*. Jakarta : Erlangga

Tim LPPM I.T.B, (2004) *Modul Bahan Ajar Pemeliharaan / Servis Sistem bahan bakar Diesel*. Yogyakarta : Departemen Pendidikan Nasional

Tim Penyusun. (2008). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: Depdiknas UNP

Tim Viva Parakindo (2013). *Fisika Kreatif*. Jawa Tengah: Viva Parakindo

Toyota. (1995). *Materi Pelajaran Engine Grup New Step 1*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

Toyota. (1972). *Materi Pelajaran Engine Grup Step 2*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

Training Center Departement, M-STEP II Diesel Engine L300 Diesel. Jakarta: PT Karma Yudha Tiga Berlian Motors

V.L.Maleev (1991). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. Jakarta : PT Gelora Aksara Pratama

Wardan Suyanto. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta : Direktorat Pendidikan Tinggi

Willial.W.Pulkabrek. (2004). *Internal Combustion Engine*. New Jarsey: University of Wisconsin

www.Wordsprees.com diakses pada tanggal 11 agustus 2013

Zainal Arifin, (2012) *Perkembangan Teknologi Kendaraan Bermotor* . Yogyakarta : kementerian perhubungan badan pengembangan sumber daya manusia perhubungan pusat pengembangan sumber daya manusia perhubungan darat. Materi Diklat PKB