

## PENGARUH UREA (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO SEBAGAI DIESEL EXHAUST FLUID PADA SELECTIVE CATALYTIC REDUCTION BERBAHAN ZEOLITE TERHADAP DAYA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL

Fendi Handika Setiawan<sup>1</sup>, Sumarli<sup>2</sup>, Paryono<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang

<sup>1</sup>fendi.handika.1705136@students.um.ac.id

### Abstrak

Hasil penelitian akan digunakan untuk pengayaan keilmuan teknik otomotif terapan dan untuk keperluan praktisi teknik otomotif. Untuk meneliti masalah tersebut, telah dilakukan pengujian daya mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500cc menggunakan dayno test di bengkel Roda Jaya Speed Malang dan pengujian emisi gas buang yang diteliti yaitu kadar kepekatan gas buang/opasitas mesin diesel Toyota Kijang LGX 2000 cc menggunakan smoke tester di bengkel Otomotif Universitas Negeri Malang. Dengan menggunakan variasi tipe Catalytic (Catalytic converter, Catalytic SCR dengan DEF 20%,32.5%,40% ,dan tidak menggunakan catalytic) kemudian di uji pengaruhnya terhadap daya dan kadar kepekatan gas buang/opasitas pada putaran mesin 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000 RPM, didapatkan hasil bahwa: 1) Ada perbedaan daya yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan catalytic SCR dengan DEF 20%,32.5%,40% mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500cc, 2) Ada perbedaan daya yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan yang tidak menggunakan catalytic mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500cc, 3) Ada perbedaan kadar kepekatan gas buang/opasitas yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan catalytic SCR dengan DEF 20%,32.5%,40% mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500cc, 4) Ada perbedaan kadar kepekatan gas buang/opasitas yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan catalytic SCR dengan DEF 20%,32.5%,40% mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500cc. Berdasarkan hasil penelitian di atas, beberapa saran yang diberikan oleh peneliti antara lain: 1) bagi akademisi universitas negeri malang sebagai referensi dan masukan yang konkret ilmiah, sehingga dapat digunakan untuk prngayaan ilmu teknik otomotif dan pengembangan penelitian yang relevan selanjutnya; 2) bagi praktisi industri, membuat kendaraan lebih GO green.

**Kata kunci:** catalytic converter, diesel, daya, opasitas

### Abstract

The research will enrich applied automotive engineering and help automotive engineers. To examine this problem, the Toyota Kijang LGX 2500cc diesel engine's power was tested using a dayno at the Roda Jaya Speed Malang workshop, and the 2000 cc engine's exhaust gas density/opacity was tested using a smoke tester. MSU Auto. By using various types of catalytic (catalytic converter, catalytic SCR with DEF 20%, 32.5%, 40%, and not using catalytic) then testing the effect on power and exhaust gas density/opacity at 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000 RPM, the results show: 1) There is a significant power difference between a catalytic converter and a catalytic SCR with a DEF of 20% Based on the research results, the researchers suggest: 1) for academics at Malang State University as a scientific reference and input to enrich automotive engineering science and develop further relevant research; 2) for industry practitioners, making vehicles more GO green.

**Keywords:** catalytic converter, diesel, power, opacity

Terdapat permasalahan penggunaan variasi tipe catalytic untuk mesin diesel. jika menggunakan catalytic SCR dengan DEF 20%,32.5%,40% akan berpengaruh terhadap daya dan kepekatan gas buang/opasitas, begitupun penggunaan catalytic converter akan berpengaruh terhadap daya dan kadar kepekatan gas buang. Begitu pula jika tidak

menggunakan catalytic juga akan berpengaruh terhadap daya dan kadar kepekatan gas buang/opasitas, maka dilakukan penelitian. Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah 1) mengetahui perbedaan daya mesin a) antara penggunaan catalytic converter dengan catalytic SCR dengan DEF 20%, 32.5%, 40%. b) antara penggunaan catalytic converter

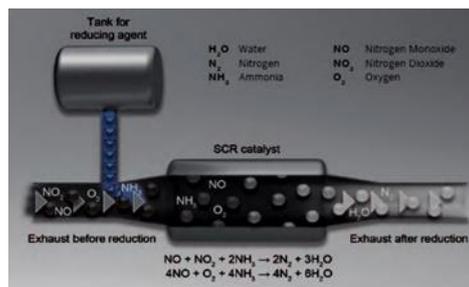
dengan yang tidak menggunakan catalytic pada mesin diesel. 2) mengetahui perbedaan kadar kepekatan gas buang/opasitasa) antara penggunaan catalytic converter dengan catalytic SCR dengan DEF 20%, 32.5%, 40%. b) antara penggunaan catalytic converter dengan yang tidak menggunakan catalytic pada mesin diesel. hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi kalangan akademisi, untuk menambah kajian ilmu bidang terapan otomotif berupa kajian mengenai pengaruh variasi tipe catalytic terhadap daya dan kadar kepekatan emisi gas buang/opasitas pada mesin diesel dan kegunaan bagi praktisi, menjadi rujukan dalam bidang otomotif khususnya untuk menghasilkan kendaraan yang lebih rama lingkungan.



**Gambar 1. Catalytic Converter**

Sumber: Training Manual Basic PT Isuzu Astra Motor Indonesia

Catalytic converter adalah salah satu alat untuk menekan dan mengendalikan gas emisi pada kendaraan. Catalytic berfungsi untuk mereduksi sejumlah emisi yang dihasilkan pembakaran. Tipe catalytic converter antara lain: 1) catalytic oksidasi (two way). Di dalam katalisator jenis oksidasi ini terdapat 2 reaksi simultan. 2) catalytic oksidasi dan reduksi (three way). Di dalam katalis ini terdapat 3 reaksi simultan. 3) SCR digunakan untuk menggambarkan reaksi kimia di mana nitrogen oksida berbahaya (NOx) di gas buang diubah menjadi air (H<sub>2</sub>O) dan nitrogen (N<sub>2</sub>). Menggunakan DEF, seperti gambar 2 dibawah ini.



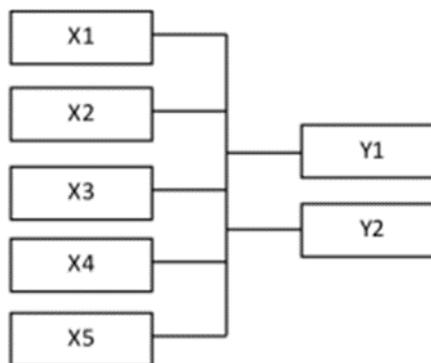
**Gambar 2. Cara kerja Catalytic SCR**

Sumber: Rahmadansyah, 2016

## METODE PENELITIAN

Pengujian mesin kendaraan diesel yang diuji dengan dayno test yang akan dilakukan di bengkel Roda Jaya Speed Malang dan pengujian emisi gas buang yang diteliti yaitu kadar kepekatan gas buang/opasitas mesin diesel Toyota Kijang LGX 2500 cc menggunakan smoke tester di bengkel Otomotif Universitas Negeri Malang. Penelitian ini mempunyai variabel bebas yaitu tipe catalytic converter dan catalytic SCR selective catalytic dengan DEF 20%, 32.5%, 40%. Variabel terikat yaitu daya dan emisi gas buang/opasitas.

Variabel-variabel yang ada tersebut selanjutnya dapat dikembangkan menjadi instrument untuk proses perekaman data. Data yang direkam/dicatat dari pengujian mesin adalah putaran mesin (RPM), daya mesin (HP), kadar kepekatan gas buang/opasitas. Kemudian data yang sudah terkumpul dianalisis one-way anova.



**Gambar 3. Rancangan Penelitian**

Keterangan:

X1 = tidak menggunakan katalis

X2 = katalis tipe catalytic converter standar

X3 = katalis tipe selective catalytic reduction berbahan zeolite

menggunakan diesel exhaust fluid sebagai penyemprot dengan komposisi urea 20 % dan air 80 %

X4 = katalis tipe selective catalytic reduction berbahan zeolite

menggunakan diesel exhaust fluid sebagai penyemprom dengan komposisi urea 32,5 % dan air 67.5%  
 X5 = katalis tipe selective catalytic reduction berbahan zeolite  
 menggunakan diesel exhaust fluid sebagai penyemprom dengan komposisi urea 40 % dan air 60%  
 Y1 = daya mesin diesel  
 Y2 = emisi gas buang (opasitas)

Variabel penelitian, meliputi 1) Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe catalytic (catalytic converter, catalytic SCR dengan DEF 20%, 32.5%, 40%, tanpa menggunakan catalytic); 2) variabel tergantung (dependent variabel) Pada penelitian ini variabel bebas adalah sebagai berikut: a. daya mesin diesel b. emisi gas buang/opasitas; 3) variabel kontrol. Variabel kontrol pada peneliti ini yaitu mesin diesel indirect injection, suhu kerja mesin, bahan bakar bio solar.

Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah mesin diesel Toyota Kiajang LGX 2500 cc yang diuji dengan dayno test dan smoke tester. Spesifikasi dari kendaraan yang di uji sbb.

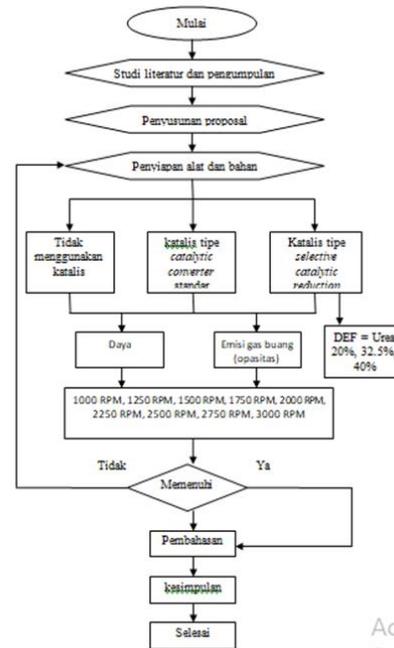
**Tabel 2. Spesifikasi Kendaraan Yang Diuji**

Informasi	Keterangan
Produsen	Toyota
Tipe kendaraan	Toyota kijang LGX 2500cc
Tipe mesin	2L diesel
Daya	61 kw (82 HP;83PS)
Transmisi	Manual

Instrument penelitian yang digunakan untuk mencatat data hasil pengujian kendaraan dengan daynotest dan smoke tester adalah lembar observasi yang berisikan data hasil penelitian/pengujian mesin yaitu putaran mesin RPM, daya mesin, dan Kadar kepekatan gas buang/opasitas pada penggunaan variasi tipe catalytic converter, catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF 20%, 32.5%, 40%, dan yang tidak menggunakan catalytic.

**Tabel 3. Perekaman Data Penelitian**

Variabel	RPM	Daya dan Opasitas			Mean
		1	2	3	
X1, X2, X3 X4, X5	1000	1a	1b	1c	R1
	1250	1a	1b	1c	R2
	1500	1a	1b	1c	R3
	1750	1a	1b	1c	R4
	2000	1a	1b	1c	R5
	2250	1a	1b	1c	R6
	2500	1a	1b	1c	R7
	2750	1a	1b	1c	R8
	3000	1a	1b	1c	R9

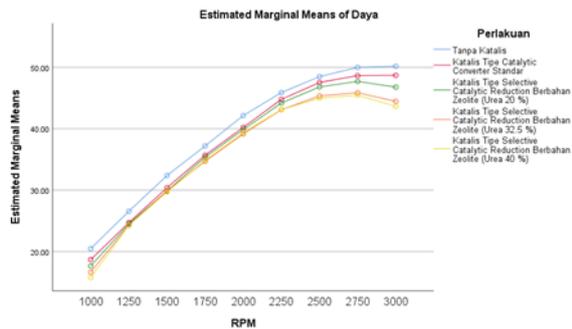


**Gambar 4. Skema Pengujian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya

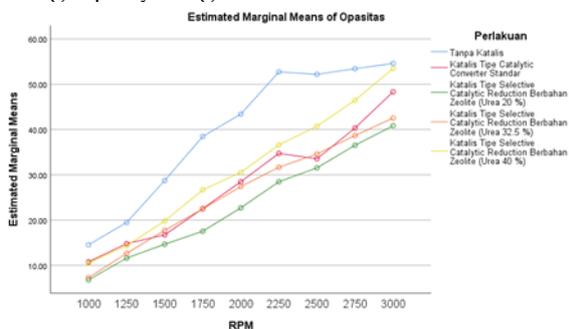
Dari hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat pengaruh yang signifikan Data penelitian yang terdapat pada semakin putaran mesin meningkat (1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000 RPM) daya mesin semakin meningkat yang dihasilkan pada mesin yang tidak menggunakan katalis, menggunakan katalis tipe katalis converter, katalis tipe SCR selective katalis reduction menggunakan DEF diesel exhaust fluid 20%, 32,5%, 40%. Tetapi jika dibandingkan tiap RPM pada variasi katalis maka daya yang dihasilkan pada setiap after treatment ada penurunan. Daya efektif yang dihasilkan dengan jumlah tertinggi dihasilkan pada kendaraan yang tidak menggunakan katalis sebesar 50,173 HP pada putaran 3000 RPM, sedangkan daya efektif terendah dihasilkan pada kendaraan menggunakan katalis SCR dengan DEF 40%. Pada putaran 3000 RPM. Hasil daya pada penelitian ini sesuai dengan penelitian sapto pambudi (2005:87) yang menyatakan emisi menyebabkan adanya penurunan daya. Penurunan daya tersebut diakibatkan karena gas buang yang seharusnya dilepas ke muffler secara bebas harus tertahan oleh tipe katalis yang menyebabkan timbulnya back pressure.



Gambar 4. Grafik Perbedaan Daya Kendaraan yang Tidak Menggunakan Katalis, Katalis Converter, dan Katalis SCR

### Opasitas

Perbedaan opasitas kendaraan yang tidak menggunakan katalis, menggunakan katalis tipe katalis converter, katalis tipe SCR selective katalis reduction menggunakan DEF diesel exhaust fluid 20%, 32,5%, 40%. Terlihat bahwa pada putaran rendah 1000 RPM kadar kepekatan gas (opasitas) paling sedikit yaitu kendaraan yang menggunakan katalis SCR dengan DEF 20% sebesar 6,8%, sedangkan paling tinggi yaitu kendaraan yang tidak menggunakan katalis sebesar 14,5%. Pada putaran tinggi 3000 RPM kadar kepekatan gas (opasitas) paling sedikit yaitu kendaraan yang menggunakan katalis SCR dengan DEF 20% sebesar 40,833%, sedangkan paling tinggi yaitu kendaraan yang tidak menggunakan katalis sebesar 54,6 %. Dari data-data yang sudah didapatkan dari hasil penujian variasi katalis yang paling baik dalam penurunan kadar kepekatan gas buang (opasitas) yaitu penggunaan SCR dengan DEF diesel Sesuai dengan ungkapan (Kurniasri, 2011) rongga maupun saluran-saluran zeolite dapat berfungsi sebagai penyaring.



Gambar 5. Grafik Perbedaan Opasitas Kendaraan yang Tidak Menggunakan Katalis, Katalis Converter, dan Katalis SCR

## PENUTUP

### Kesimpulan

Ada perbedaan daya mesin yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan yang tidak menggunakan catalytic pada mesin diesel. Daya mesin efektif pada mesin diesel yang tidak menggunakan catalytic secara linear lebih besar. Hal ini dikarenakan pada saluran sistem pembuangan/exhaust system tidak ada yang menghambat keluarnya gas buang ke muffler sehingga mesin diesel tidak mengalami back pressure/tekanan balik.

Ada perbedaan daya mesin yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan yang menggunakan catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20%, 32,5%, 40%. Daya mesin efektif yang dihasilkan mesin diesel menggunakan catalytic converter secara linear lebih besar. Hal ini dikarenakan pada saluran gas buang/exhaust system yang menggunakan catalytic converter gas buang dapat keluar ke muffler lebih mudah karena hambatan saluran tidak terlalu besar dari mesin diesel yang menggunakan catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20%, 32,5%, 40%.

Ada perbedaan kepekatan gas buang/opasitas yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan yang tidak menggunakan catalytic pada mesin diesel. kepekatan gas buang/opasitas mesin diesel yang menggunakan catalytic converter lebih rendah dari pada mesin diesel yang tidak menggunakan catalytic. Hal ini dikarenakan mesin diesel yang menggunakan catalytic converter gas buang yang keluar menuju muffler disaring terlebih dahulu agar gas buang yang keluar lebih bersih.

Ada perbedaan kepekatan gas buang/opasitas yang signifikan antara penggunaan catalytic converter dengan yang menggunakan catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20%, 32,5%, 40%. Pada pengujian catalytic ini yang paling efektif dalam menurunkan kadar kepekatan gas/opasitas yaitu menggunakan catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20%. Hal ini dikarenakan mesin diesel yang menggunakan

catalytic SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20% dalam menurunkan kepekatan gas buang/opasitas menggunakan zeolite sebagai bahan pembuatan catalytic SCR dan Urea sebagai bahan DEF yang sudah terbukti dapat menurunkan kepekatan gas buang/opasitas.

#### Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut di atas, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut.

Bagi akademisi, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi ilmu pengetahuan dibidang otomotif yang berkaitan dengan pengaruh urea (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO sebagai diesel exhaust fluid pada selective catalytic reduction berbahan zeolite terhadap daya dan emisi gas buang mesin diesel. Selanjutnya juga bisa dikembangkan penelitian terapan yang berkaitan dengan pengaruh variasi catalytic yang menggunakan bahan yang berbeda.

Bagi praktisi otomotif, bahwa berdasarkan hasil penelitian, bahwa penggunaan tipe katalis mempengaruhi daya mesin diesel. katalis yang mempengaruhi daya menjadi turun yaitu penggunaan katalis tipe SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 40%. Katalis yang paling baik dalam menurunkan kadar kepekatan gas buang opasitas yaitu katalis tipe SCR selective catalytic reduction dengan DEF diesel exhaust fluid 20%. Hasil penelitian tersebut meyakinkan secara nyata bahwa variasi tipe catalytic mempengaruhi daya dan kepekatan gas buang/opasitas mesin diesel.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Gaikindo, Website. (2018 Sampai 2020). *Gaikindo Production Data 2018, 2019, dan 2020* <https://www.gaikindo.or.id/Category/Data/> (diakses tanggal 13 November 2020).
- Hendroyono Bambang. (2018). *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 2018*. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. Jakarta
- Warner O. Peter. ( 1976 ). *Analysis Of Air Pollutants*. John Wiley & Sons, Inc. Canada
- Ichsan Nasution , Martias , Donny Fernandez. Tidak Ada Tahun. *Pengaruh Perbedaan Variasi Tekanan Injektor Terhadap Ketebalan*

*Asap (Opasitas) Pada Motor Diesel L300*. Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Kurzer, F. And Sanderson, P.M. 1956. Urea in The History of Organic Chemistry: Isolation From Natural Sources. *J. Chem. Educ.*, 33 (9): 452-459. Doi: 10.1021/Ed033p452

Lee, C., Stahlberg, E.A. And Fitzgerald, G. 1995. Chemical Structure of Urea in Water. *J. Phys. Chem.*, 99 (50): 17737-17741. Doi: 10.1021/J100050a011

Dimas Gilang ( 2107 ), *Sintesis Ni/Zeolit Alam Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Pada Biodiesel Minyak Biji Ketapang*.

Mustanir, 2010, *Nanokatalis Nikel Untuk Memperbaiki Sifat Serapan Material Magnesium Hidrida (MgH<sub>2</sub>)* (Online), <http://nano.or.id>, diakses pada tanggal 12 Oktober 2016 Pukul 8.28 WIB.

