

KATALIS GRANULE CU-SiO₂-C GUNA MEREDUKSI GAS BUANG CO PADA KENDARAAN BERBAHAN BAKAR GASOLIN DAN ETHANOL

Arif Setyo Nugroho^{1*}, Arif Hidayat Purnomo²

¹²Program Studi Teknik Mesin, Akademi Teknologi Warga
Jl Raya Solo Baki Km 2 Kwarasan Solobaru Sukoharjo.

*Email: arif.snug@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mereduksi emisis CO dengan dua metode. Metode pertama dengan pencampuran bahan bakar antara bahan bakar fosil dicampura dengan bahan bakar nabati. Pada penelitain ini, bensin dicampur dengan etanol dengan pencampuran 20% menjadi bahan bakar motor 4 tak yang diuji dengan wide open throttle (WOT). Data yang diambil adalah emisi pada putaran motor selama pengujian. Nilai CO tanpa katalis terendah di RPM 9000 yaitu 3.35. Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume , semakin tinggi RPM kadar CO semakin rendah, Penggunaan katalis CU 20 % + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume. Penggunaan katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume. Adsorb CO paling efektif adalah katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % nilai CO terkecil 0.16 di RPM 9000.

Kata kunci: Emisi, Ethanol; Karbon Monoksida (Co); Tembaga

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil penelitian para ahli, sumber pencemaran udara di kota-kota besar yang kepadatan lalu lintasnya sangat tinggi, 70% berasal dari sektor transportasi. Tercemarnya lingkungan yang semakin meningkat akibat limbah industri dan transportasi mengakibatkan rusaknya habitat tumbuhan dan hewan langka, menurunnya nilai estetika alam dan kesehatan manusia yang terganggu. Pencemaran lingkungan berupa asap tersebut berasal dari gas limbah kendaraan bermotor dan pabrik yang mengalami fotooksidasi atas ozon. Dengan adanya inverse tersebut di udara pada waktu tertentu, asap-kabut terperangkap di udara di atas kota

Tinggi rendahnya kadar gas buang ini akan mempengaruhi tingkat kesehatan lingkungan. Dalam rangka meningkatkan kesehatan masyarakat dan menjaga lingkungan yang bersih dan sehat, maka gas buang yang dihasilkan dari peralatan transportasi perlu diminimasi. Salah satu alternatif untuk mengukur kadar gas buang dari peralatan transportasi adalah uji emisi gas buang. Untuk mengurangi gas buang tersebut dapat dilakukan dengan cara perawatan mesin yang intensif meliputi busi, platina dan kondensor serta penyetelan komponen-komponen yang lain dengan baik.

Dengan melihat latar belakang permasalahan di atas, maka perlu adanya upaya meminimasi kadar gas buang yang dihasilkan dari motor bensin berupa gas Carbon Monoksida (CO), agar kadar CO pada gas buang tersebut tidak melebihi ambang batas yang diijinkan sehingga tidak mengganggu lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang terbentuk dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar. Pembakaran tidak sempurna tersebut disebabkan oleh kurangnya pasokan oksigen yang masuk ke dalam ruang bakar sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk tidak mencapai AFR stoikiometri pembakaran ($AFR_{act} < AFR_{st}$). Karbon monoksida (CO) juga diemisikan dari pembakaran mesin kendaraan yang mana gas tersebut bersifat racun. Gas CO menghambat aliran O₂ berikatan dengan hemoglobin darah sehingga hemoglobin tersebut berikatan dengan CO membentuk COHb. Kadar COHb dalam darah lebih dari 50% dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, emisi NOX dan CO pada

pembakaran mesin kendaraan perlu direduksi sehingga menjadi kendaraan ramah lingkungan.

2. METODOLOGI

Motor yang digunakan motor 4 tak 100 cc merk supra keluaran tahun 2010 Knalpot yang dimodifikasi adalah knalpot standart motor empat tak Supra x 100 cc. Modifikasi bertujuan untuk memberikan tempat katalis agar dapat dimasukkan dalam knalpot sehingga gas buang kendaraan sebelum keluar dari knalpot dapat dilewatkan pada katalis. Modifikasi knalpot dilakukan pada daerah leher knalpot yang mana pada daerah tersebut gas buang masih memiliki temperatur yang tinggi sehingga masih memungkinkan untuk terjadi reaksi gas buang.

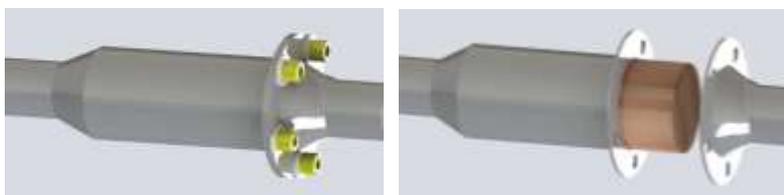
Pada daerah leher knalpot dipotong dan diberi tambahan tabung dengan diameter 50 mm sehingga katalis dapat masuk dalam tabung tersebut seperti terlihat pada Gambar 3.7. Untuk menyambungkan kembali knalpot yang telah terpotong, maka dibuat sambungan baut ganda seperti terlihat pada Gambar 3.8. Setelah knalpot selesai dimodifikasi, katalis ditempatkan dalam tabung knalpot dan siap untuk dilakukan pengujian.

Penelitian yang dikembangkan untuk mereduksi CO berkembang pada pencampuran bahan bakar berasal fosil dengan bahan bakar nabati. Martins, 2014 berhasil mereduksi emisi CO pada gas buang mobil sedan dengan volume mesin 1,4 L dengan pencampuran bahan bakar berupa bensin dan gas alam (CH_4) dengan etanol.

Adsorbent memiliki potensi sebagai penjernih gas buang dan penjeraban CO. Yang (2003) mengemukakan bahwa adsorbent komersial yang banyak digunakan antara lain adalah karbon aktif, silika, zeolit, alumina, *selective water sorbent* (SWS). Dengan demikian, potensi pengembangan katalis dari tembaga yang dimodifikasi dengan adsorbent sangat menarik untuk dikembangkan karena disamping murah dan kesediaanya melimpang, adsorbent memiliki luas penampang yang besar sehingga sangat efektif untuk menjadi bahan dasar katalis.

Arif Setyo N (2016) Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang pada masing masing bahan bakar menunjukkan bahwa pada premium E10 menunjukan nilai optimum untuk katalis tembaga terkondisikan dengan carbon aktif dan SiO_2 10 % menghasilkan konsentrasi optimum CO sebesar 0.440 % vol dan HC 148 ppm.

Kendaraan yang digunakan berupa motor empat tak 100 cc dengan tiga jenis bahan bakar yang berbeda, yaitu premium, premium + etanol 5 % premium + etanol 10% dan premium + etanol 20%. Masing-masing jenis bahan bakar tersebut diujikan dengan tiga katalis yang berbeda. Dari pengujian tersebut diambil data emisi gas buang (CO, dan HC). Pemasangan katalis di leher knalpot yang dimodifikasi sehingga memudahkan dalam pengujian dengan tidak mengurangi fungsinya.



Gambar 1. Pemasangan katalis di knalpot

Katalis terbuat dari tanah liat yang dicampur dengan $\text{Cu-SiO}_2\text{-C}$, kemudian dibuat granul dengan diameter 5 mm . Silika dari abu sekam padi yang telah diperoleh kemudian disaring dengan mesh 200 dan disisipkan pada pori tembaga sebelum disintering. Setelah pori-pori tersisipi anayaman tembaga tersebut disintering pada temperatur 750 selama 45 menit. Harapannya, silika tersebut akan masuk dalam pori-pori kawat tembaga saat disintering sehingga dapat memperluas luas area permukaan tembaga yang menempel di granule. Karbon aktif yang digunakan berasal dari carbon tempurung kelapa. Tembaga yang digunakan berbentuk serbuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian proximate dan ultimate sekam padi didapat data sebagai berikut :

Tabel 1. hasil uji ultimate dan proximate

<i>proximate</i>		Sekam padi
Moisture	%	7.62
Ash	%	18.75
Volatile mater	%	59.4
Fix carbon	%	14.23
<i>ultimate</i>		
Carbon	%	38,02
Hidrogen	%	5,28
Nitrogen	%	0,74
Sulfur	%	0,07
Oksigen	%	37,14

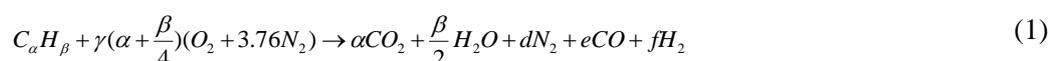
CO							
NO	Katalis	Bahan Bakar	RPM Engine				
			1300	3000	5000	7000	9000
a	Tanpa katalis	Bensin	3.43	3.7	4.78	4.14	3.35
		Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume	2.97	2.76	2.38	1.69	0.88
b	Cu 20% + TiO ₂ 20% + karbon Aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10%	Bensin	3.39	3.46	4.6	3.2	1.8
		Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume	2	1.3	1.55	0.37	0.17
c	Cu 20% + SiO ₂ 20% + karbon Aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10%	Bensin	1.82	2.18	2.54	2.5	1.38
		Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume	0.7	1.2	1.3	0.17	0.16

Gambar 2. Hasil pengujian emisi

Gambar 2 Menjelaskan hasil pengujian . Nilai CO tanpa katalis terendah di RPM 9000 yaitu 3,35. Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume , semakin tinggi RPM kadar CO semakin rendah, Menggunakan katalis CU 20 % + TiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume.

Penggunaan katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume. Adsorb CO paling efektif adalah katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % nilai CO terkecil 0.16 di RPM 9000.

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang terbentuk dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar. Pembakaran tidak sempurna tersebut disebabkan oleh kurangnya pasokan oksigen yang masuk ke dalam ruang bakar sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk tidak mencapai AFR stoikiometri pembakaran ($AFR_{act} < AFR_{st}$) seperti terlihat pada persamaan. Akibatnya, selain timbul gas emisi berupa karbon monoksida, efisisensi termal engine juga turun.



Pengaruh pencampuran 20% etanol pada bensin sebagai bahan bakar kendaraan dengan mesin dua langkah. Hasil dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa dengan peencampuran alkohol baik metanol maupun etanol dapat menurunkan konsentrasi karbon monoksida pada gas buang dari 5% hingga menjadi 1,2%. Hal ini karena pada pembakaran alkohol, gas buang yang dihasilkan memiliki kandungan uap air yang lebih banyak dari carbon bebas

sehingga karbon monoksida yang terbentuk dapat bereaksi dengan uap air membentuk hidrogen dan karbon dioksida. Reaksi antara karbon monoksida dan uap air disebut sebagai reaksi water gas shift seperti terlihat pada persamaan 2. Selain itu, pada senyawa alkohol memiliki komponen oksigen sehingga dapat menambahkan oksigen yang bereaksi pada reaksi pembakaran.



Cara yang paling mudah untuk mereduksi karbon monoksida adalah dengan mereaksikan dengan oksigen sehingga terjadi reaksi pembakaran yang menghasilkan karbon dioksida. Akan tetapi dengan penambahan oksigen pada ruang bakar sehingga menjadi pembakaran miskin dapat menyebabkan penurunan temperatur ruang bakar yang berakibat pada turunnya daya dan torsi.



Irawan, dkk (2013) meneliti tentang reduksi CO pada katalis dari tembaga. Hasil dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa dengan penggunaan tembaga sebagai katalis konverter dapat mereduksi CO dari 6,2% hingga menjadi 1,2%. Selain itu, penggunaan katalis konverter juga berpengaruh terhadap daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan tingkat kebisingan seperti yang diteliti oleh Manunggal dkk (2013) dengan katalis konverter akan lebih irit pada putaran mesin diatas 5500 rpm. Dengan penggunaan katalis konverter tersebut juga berdampak pada pengurangan kebisingan knalpot.

4. KESIMPULAN

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang terbentuk dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar. Pembakaran tidak sempurna tersebut disebabkan oleh kurangnya pasokan oksigen yang masuk ke dalam ruang bakar sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk tidak mencapai AFR stoikiometri pembakaran ($AFR_{act} < AFR_{st}$)

Nilai CO tanpa katalis terendah di RPM 9000 yaitu 3.35. Campuran Bensin + Ethanol 20 % volume , semakin tinggi RPM kadar CO semakin rendah, Penggunaan katalis CU 20 % + TiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume.

Penggunaan katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % dapat mereduksi CO, semakin tinggi RPM semakin kecil nilai CO, untuk bahan bakar bensin maupun campuran bensin + ethanol 20% volume. Adsorb CO paling efektif adalah katalis CU 20 % + SiO₂ 20% + karbon aktif 10 % + tanah liat 40% + ZSM-5 10 % nilai CO terkecil 0.16 di RPM 9000.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda Alves Martins, Anderson Dias Rocha Rodrigo, and Ricardo Sodré José, "Cold Start and Full Cycle Emissions from A Flexible Fuel Vehicle Operating with Natural Gas, Ethanol and Gasoline," *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, vol. 17, pp. 94–98, 2014.
- Arif Setyo Nugroho, Thoharudin, 2018, Reduction of CO and HC Emission on ZSM -5 catalyst Suported on Activated Catalyst Supported On Activated Carbonin Motor Cycle Fueled Gasoline – ethanol Blends, *Journal Engineering And Aplied Science* (11), 1196-1200
- L. Randazzo Mário and R. Sodré José , "Exhaust Emissions from A Diesel Powered Vehicle Fuelled by Soybean Biodiesel Blends (B3–B20) with Ethanol as an Additive (B20E2–B20E5)," *Fuel*, vol. 90, pp. 98–103, 2011.
- Rido Manunggal and Warju, "Pengaruh Penggunaan Metallic Catalytic Converter Berbahan Tembaga dan Aplikasi Teknologi SASS Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Mega Pro," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 01, pp. 110-115 , 2013.
- R.T Yang, *Adsorbent: Fundamental and Application.*: John Welly & Sons, 2003.