

STUDY PUSTAKA PENURUNAN PARAMETER NO_x DAN CO PADA EMISI GAS BUANG B30

LITERATURE STUDY OF DECREASE OF NO_x AND CO PARAMETERS IN WASTE GAS EMISSIONS B30

Erwan Adi Saputro^{1*)} Sherena Angelina Susanto¹⁾ Abdul Cholik²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya No. 1 Gunung Anyar, Surabaya 60249.

²⁾Staff Management, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk
Desa Sumber Arum, Kecamatan Kretek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62356

*Email : erwanadi.tk@upnjatim.ac.id³⁾

[*erwanadi.tk@upnjatim.ac.id](mailto:erwanadi.tk@upnjatim.ac.id)

Abstrak

Adanya PERMEN ESDM No.41 Tahun 2018 mengenai Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi dikarenakan ketersediaan bahan bakar yang berasal dari fosil yang semakin menurun sedangkan penggunaan bahan bakar minyak dalam proses industri kehidupan sehari-hari semakin meningkat. Disamping itu, penggunaan bahan bakar yang tidak terbarukan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan permasalahan lingkungan seperti pencemaran di udara akibat emisi gas dari hasil proses pembakaran bahan bakar fosil. Emisi tersebut dapat berupa partikulat (debu, timah hitam) dan gas (CO, NO, SO, H₂S) dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan dan kerusakan lingkungan. Maka dilakukan usaha untuk melakukan perubahan menggantikan ketersediaan bahan bakar dari fosil dengan energi alternatif agar terjadi keberlangsungan baik dalam proses industri maupun kehidupan sehari-hari. Energi terbarukan yang dapat menggantikan bahan bakar minyak dari fosil salah satunya dengan menggunakan biodiesel. Bahan bakar biodiesel adalah salah satu bahan bakar ramah lingkungan karena gas buang hasil pembakarannya di udara akan digunakan dalam proses fotosintesis oleh tumbuh tumbuhan. Akan tetapi penggunaan biodiesel tidak serta merta memberikan dampak positif. Adanya emisi gas buang yang terkadang masih cukup tinggi dan melebihi baku mutu. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kelayakan penggunaan biodiesel dari semula solar dex menjadi B30, maka dilakukanlah analisis penurunan kandungan gas buang. Dari hasil penelitian didapatkan beberapa cara dan tahapan yang dapat dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan dalam menurunkan kadar NO_x dan CO pada emisi bahan bakar B 30 yaitu dengan melakukan pengecekan pada mesin, pengecekan pada proses pembuatan biodiesel, ataupun dengan menggunakan adsorben.

Kata kunci: Energi, Emisi, Biodiesel

Abstract

The existence of PERMEN ESDM No.41 of 2018 concerning New Renewable Energy and Energy Conservation is due to the decreasing availability of fossil fuels while the use of oil fuels in the industrial processes of daily life is increasing. Besides, the continuous use of fuel can have a negative impact on the environment, namely pollution in the air due to gas emissions from the burning process of fossil fuels. These emissions can be in the form of particulates (dust, lead) and gases (CO, NO, SO, H₂S) which can cause health problems and environmental damage. So an effort is made to make changes to replace the availability of fossil fuels with alternative energy so that there is sustainability both in industrial processes and in daily life. One of the renewable energy which can replace fossil fuels is by using biodiesel. One of environmentally friendly energy sources is Biodiesel, this is because of the gas emission from biodiesel combustion is benefit for plant for their photosynthesis.. However, the use of biodiesel does not necessarily have a positive impact. There are exhaust gas emissions that are sometimes quite high and exceed quality standards. Therefore, it is necessary to conduct an evaluation to determine the feasibility of using biodiesel from diesel dex to B 30, then an analysis of reducing the exhaust gas content is carried out. From the results of the research, several steps can be done in solving the problem of reducing NO_x and CO levels in B 30 fuel emissions by checking the engine, checking the biodiesel manufacturing process, or using adsorbents..

Keywords: Energy, Emissions, Biodiesel

Pendahuluan

Salah satu perusahaan yang bergerak di industri semen di Indonesia adalah PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pada awalnya bernama PT Semen Gresik (Persero) Tbk. PT Semen Gresik didirikan di kota Gresik pada tanggal 7 Agustus 1957 oleh Presiden RI pertama dengan kapasitas produksi 250.000 ton semen/tahun (Soetjipto, 2014). Dalam menjalankan proses pembuatan semen diperlukan bahan bakar agar proses dapat terus berjalan. Adanya PERMEN ESDM No.41 Tahun 2018 mengenai Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi dikarenakan ketersediaan bahan bakar yang berasal dari fosil yang semakin menurun sedangkan penggunaan bahan bakar minyak dalam proses industri kehidupan sehari-hari semakin meningkat. Di samping itu, penggunaan bahan bakar yang terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan yaitu pencemaran di udara akibat emisi gas dari hasil proses pembakaran bahan bakar fosil. Emisi tersebut dapat berupa partikulat (debu, timah hitam) dan gas (CO, NO, SO, H₂S) dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan dan kerusakan lingkungan (Raharjo, 2009). Maka dilakukan usaha untuk melakukan perubahan menggantikan ketersediaan bahan bakar dari fosil dengan energi alternatif agar terjadi keberlangsungan baik dalam proses industri maupun kehidupan sehari-hari. Energi terbarukan yang dapat menggantikan bahan bakar minyak dari fosil salah satunya dengan menggunakan biodiesel.

Senyawa ester merupakan kandungan utama dalam bahan bakar biodiesel, pada umumnya biodiesel ini berasal dari tumbuh-tumbuhan yang dioleah dengan proses esterifikasi. Pada beberapa tahun terakhir biodiesel ini sudah dipakai sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan (Elma, 2016). Bahan bakar biodiesel adalah salah satu bahan bakar ramah lingkungan karena gas buang hasil pembakarannya di udara akan digunakan dalam proses fotosintesis oleh tumbuh-tumbuhan (Witjonarko, 2017). Gas buang dari hasil pembakaran biodiesel jauh lebih baik dari gas buang pembakaran bahan bakar fosil. Karakteristik gas buang biodiesel yang baik diantaranya; dapat meningkatkan emisi nitro oksida (NO_x) sebesar 5-10%, Biodiesel mempunyai karakteristik emisi seperti, sangat sedikit atau hampir tidak adanya emisi CO₂, menurunkan emisi zat beracun Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (PAH), seperti benzofloroanthen berkurang 56%, phenanthren menurun 97%, aldehida dan senyawa aromatic juga menurun sebesar 13% dan juga kadar benzopyren yang menurun sekitar 71%. Emisi biodiesel juga bebas dari sulfur dioksida, mengandung sedikit debu serta emisi karbon monoksida dan hidrokarbon yang sangat sedikit (Nur Alam Syah dan Andi, 2006).

Biodiesel tidak mudah terbakar jika dibandingkan dengan solar, hal ini karena biodiesel mempunyai Flash point lebih tinggi dari pada solar. Disamping itu biodiesel merupakan bahan bakar yang lebih bersih karena tidak mengandung sulfur serta senyawa benzene yang bersifat karsinogenik yang membuat biodiesel lebih mudah dioperasikan jika dibandingkan dengan solar. Keunggulan lain dari biodiesel adalah mempunyai sifat pelumasan yang baik karena Viskositas lebih tinggi serta Cetane number yang lebih tinggi pula jika dibandingkan dengan solar. Akan tetapi penggunaan biodiesel tidak serta merta memberikan dampak positif (Djamin, 2010). Adanya emisi gas buang yang terkadang masih cukup tinggi dan melebihi baku mutu seperti yang terjadi pada uji emisi genset 1-4 di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Tuban terdapat emisi gas buang NO_x dan CO yang melebihi baku mutu, yaitu :

Tabel 1. Hasil data Lapangan Uji Emisi Genset Tuban 1-4

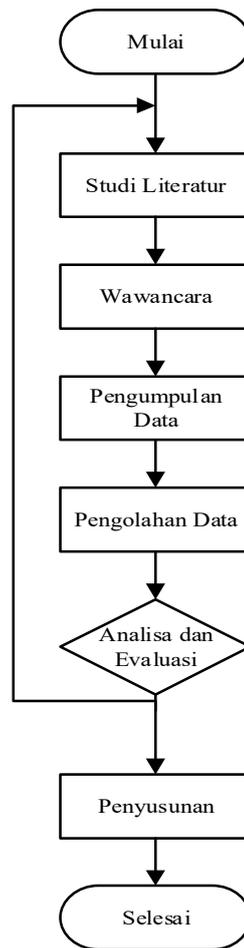
Genset	Emisi Genset (mg/m ³)	
	NO _x	CO
1	1248	1056
2	1342	1126
3	1311	1068
4	1326	600

Dimana baku mutu NO_x adalah 1000 mg/ m³ dan CO adalah 600 mg/m³.

Studi kasus ini bertujuan untuk menganalisis penurunan emisi gas buang NO_x dan CO agar memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Metodologi Penelitian

Untuk studi kasus dilakukan dengan menggunakan metode wawancara secara langsung dimana data di peroleh dari pemilik pabrik pembuatan biodiesel. Segala hal yang dilakukan dari perumusan masalah hingga pengambilan keputusan dimodelkan dalam bentuk diagram alir yang diharapkan mampu menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

Hasil

PT. Semen Tuban menerapkan kebijakan untuk menggunakan B30 (didatangkan dari luar pabrik) dalam sebagian prosesnya yang bertujuan untuk efisiensi dan penurunan emisi. Ada beberapa tahapan dalam menyelesaikan permasalahan menurunkan kadar NO_x dan CO pada emisi bahan bakar B 30:

a. Pengecekan pada Mesin

Pengecekan pada mesin adalah salah satu tahapan yang perlu dilakukan, jika pada penggunaan solar terdapat emisi gas buang CO dan NO_x yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan maka memang perlu dilakukan *maintenance* atau penggantian pada mesin. Proses ini hanya memastikan keadaan mesin, jika pada penggunaan solar tidak terdapat emisi gas buang CO dan NO_x maka perlu dilakukan pengecekan pada proses pembuatan biodiesel.

Menurut Priatni (2014), kenaikan emisi gas NO₂ diperkirakan terjadi karna adanya udara berlebih (*excess*) yang disebabkan oleh pembakaran pada suhu tinggi dalam mesin. Kenaikan kadar emisi gas buang CO bisa juga disebabkan karena pembakaran yang tidak sempurna akibat dari adanya campuran bahan bakar dan juga kenaikan putaran mesin yang tidak sempurna (Bosch, 1990). Kenaikan putaran mesin merupakan salah satu factor penyebab lainnya kenaikan emisi gas buang CO. Pada penelitian tedahulu disebutkan bahwa pada saat suhu tinggi, akan dihasilkan gas CO yang merupakan hasil reaksi antara karbon dioksida (CO₂) dengan karbon C. proses pembakaran yang terjadi pada suhu tinggi akan megakibatkan terjadinya penguraian (disosiasi) gas CO₂ menjadi gas CO sehingga kadar emisi gas CO pun mengalami kenaikan (Wardhana, 2014),

b. Pengecekan pada Proses Pembuatan Biodiesel

Proses pembuatan biodiesel sangat mempengaruhi terjadinya emisi gas buang dikarenakan banyak hal – hal yang memang perlu diperhatikan. Pertama, pada proses pemberian katalis yang ikut pada reaksi. Sejatinya katalis adalah bahan yang membantu mempercepat bereaksi dan tidak ikut bereaksi, selain itu katalis yang digunakan haruslah basa kuat. Kemungkinan kedua terjadi kesalahan pada saat pembakaran, jika proses pembakaran tidak terjadi secara sempurna maka dapat menghasilkan gas CO yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan menimbulkan polusi. Ketiga, mengecek karakteristik pada biodiesel, kandungan biodiesel yang rendah dapat terjadi karena kandungan air pada alkohol yang tinggi, seharusnya pada perjanjian pembelian biodiesel harus sudah menerangkan bahwa biodiesel yang diproduksi tidak mengandung emisi gas buang. Adapun alasan lain yakni zat pencampur B 30 yang seharusnya solar dex diganti dengan minyak lain yang dapat menyebabkan kualitas biodiesel menurun. Campuran dalam biodiesel sangat berpengaruh terhadap emisi gas buang NO_x dan CO seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ichsan, dkk (2018) emisi gas buang NO_x dari campuran biodiesel rumput laut menurun dibandingkan yang tidak campuran, penurunan ini dikarenakan pembakaran yang sempurna dalam mesin karena dalam senyawa biodiesel rumput laut banyak mengandung oksigen. Perbandingan antara penggunaan solar murni dan campuran solar-biodiesel telah banyak diteliti oleh penelitian sebelumnya. Salah satu hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa dengan penambahan biodiesel maka unsur carbon dalam bahan bakar akan berkurang yang mengakibatkan berkurangnya juga emisi CO₂, sedangkan kebutuhan oksigen untuk pembakaran sempurna tetap sama (Havendri,2008).

Penelitian lain yang dilakukan Najibullah, dkk (2017) yang menambahkan minyak kayu putih sebesar 9,5% dan minyak cengkeh sebesar 0,5% pada solar menghasilkan emisi karbondioksida rendah dan pembakaran terjadi lebih sempurna. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa kandungan biodiesel mempunyai lebih banyak oksigen yang membuat pembakaran lebih sempurna dan penurunan kepekatan gas buang. (Sitorus, 2018).

c. Menggunakan Adsorben

Macam-macam penggunaan adsorben pada dunia industri, misalnya dengan menggunakan silika gel ataupun karbon aktif. Banyak sekali alternatif penggunaan adsorben pada saluran gas buang untuk menurunkan CO dan NO_x. Bahan baku adsorben dapat berupa limbah yang mudah dijumpai dan ketersediaannya yang melimpah. Kemudian limbah tersebut dilakukan karbonisasi dan aktivasi, misalnya dengan menggunakan adsorben yang terbuat bulu ayam ataupun adsorben yang terbuat dari tempurung kelapa, jerami, tempurung kluwak, dan kulit kakao. Pada penggunaan adsorben ini terdapat kelemahan yakni menambah biaya produksi pada pembelian adsorben, memerlukan treatment, menambah biaya pada pembelian alat baru dan dapat menghasilkan limbah baru. Di sisi lain ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan jika ingin menggunakan adsorben yakni diperlukan bahan isian adsorber, waktu kontak dengan adsorber, dan penggantian bahan isian karna bahan isian tersebut hanya dapat dipakai dalam kurun waktu tertentu bahkan dalam kurun waktu yang sangat singkat serta diperlukan beberapa alat adsorber agar pada saat proses penggantian bahan isian proses adsorpsi tetap dapat dilakukan. Oleh sebab itu penggunaan adsorber dirasa kurang efektif.

Arang aktif mempunyai karakteristik dan sifat sebagai katalis, penyerap, penyaring molekul, dan penukar ion. Maryanto, dkk (2009) menyebutkan bahwa adsorpsi dalam arang aktif terjadi adalah adsorpsi fisik, proses adsorpsi fisik terjadi karena adanya pori – pori sangat kecil yang dapat mengadsorb gas, sehingga pada saat gas CO melalui pori pori tersebut maka akan terjadi tarik menarik dan ikatan antara gas dan arang aktif.

Kesimpulan

Dari Hasil Study Pustaka Penurunan Parameter NO_x dan CO pada Uji Emisi Gas Buang Semula BBM Solar Dex Menjadi B 30 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perlunya dilakukan pengecekan pada mesin jika pada penggunaan solar terdapat emisi gas CO dan NO_x yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan maka memang perlu dilakukan *maintenance* atau penggantian pada mesin. Proses ini hanya memastikan keadaan mesin, jika pada penggunaan solar tidak terdapat emisi gas buang CO dan NO_x maka perlu dilakukan pengecekan pada proses pembuatan biodiesel. Proses pembuatan biodiesel juga berpengaruh terhadap emisi gas buang yang akan dihasilkan. Salah satu kesalahan pada proses pembakaran biodiesel dapat menjadikan emisi gas buang melebihi baku mutu salah satunya gas CO terjadi karna adanya kesalahan pada saat pembakaran, jika proses pembakaran tidak terjadi secara sempurna maka dapat menghasilkan gas CO yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan menimbulkan polusi. Salah satu alternatif selanjutnya yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi gas buang selanjutnya dengan menggunakan adsorben namun penggunaan adsorben memerlukan beberapa perhitungan seperti biaya produksi pada pembelian adsorben, treatment, biaya pada pembelian alat baru dan penggunaan adsorben dapat menghasilkan limbah baru. Di sisi lain ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan jika ingin menggunakan adsorben yakni diperlukan bahan isian adsorben, waktu

tinggal, dan penggantian bahan isian karna bahan isian tersebut hanya dapat dipakai dalam kurun waktu tertentu bahkan dalam kurun waktu yang sangat singkat serta diperlukan beberapa alat absorber agar pada saat proses penggantian bahan isian proses adsorpsi tetap dapat dilakukan, sehingga penggunaan adsorben dirasa kurang efektif

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan jurnal dengan judul Study Pustaka Penurunan Parameter NO_x dan CO pada Emisi Gas Buang B30. Penulis menyadari bahwa jurnal ini dapat terselesaikan karena dengan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis menyampaikan terima kasih kepada, Bapak Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing, Direktur Utama PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, Bapak Abdul Cholik selaku Pembimbing Praktek Kerja Lapangan, Seluruh Karyawan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban, Bapak, Ibu, serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan moril, serta semua sahabat dan teman seperjuangan yang selalu ada untuk membantu dan bertukar ilmu

Daftar Pustaka

- Bosch R, G, Emission Control for GasolineEngines 3rd Edition, Stuttgart, Germany, 1990.
- Djamin, M., dan Wirawan, S.S, Pengaruh Komposisi Biodiesel Terhadap Kinerja Mesin dan Emisi Gas Buang, *Jurnal Teknik Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*, (2010), Vol. 11, No. 03.
- Elma, Muthia, Proses Pembuatan Biodiesel dari Campuran Minyak Kelapa dan Minyak Jelantah, *Jurnal konversi*, (2016), Vol. 5, No. 1.
- Faradilla, A.R., Yulinawati, H., dan Suswantoro, E, Pemanfaatan Fly Ash sebagai Adsorben Karbon Monoksida dan Karbon Dioksida Pada Emisi Kendaraan Bermotor, Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan 2016. ISSN (E): 2540- 7589. Lembaga Penelitian Universitas Trisakti, Jakarta.
- Havendri, A, Kaji Eksperimental Prestasi dan Emisi Gas Buang Motor Bakar Diesel Menggunakan Variasi Campuran Bahan Bakar Biodiesel Minyak Jarak (*Jatropha Curcas L*) dengan Solar, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Andalas*, (2008), Vol. 01, No. 29.
- Ichsan, M.T., Samsudin, A., dan Dwi, W, Pengaruh Campuran Biodiesel Minyak Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa* dengan Bahan Bakar Solar Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang*, (2018), Vol. 13, No. 01.
- Jaya, F.T, Adsorpsi Emisi Gas CO, NO dan NO_x menggunakan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L*) pada Kendaraan Bermotor Roda Empat, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makasar, 2014.
- Maryanto, D., Mulasari, S.A., dan Suryani, D, Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) dengan Penambahan Arang Aktif pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta, *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan*, (2009), Vol. 03, No. 03.
- Najibullah, W., Wahab, A.H., dan Marlina, E, Pengaruh Penambahan Bahan Bakar Minyak Jarak (*Jatropha Oil*) dan Bioaditif Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang pada Mesin Diesel, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam Malang*, (2017).
- Priatni, A., Yuni, A., dan Fitriani. 2014, Karakterisasi Sifat Fisik Kimia Biodiesel dari Tranesterifikasi Enzimatis dan Pengaruhnya Terhadap Emisi Ga Buang, *Jurnal Riset Teknologi Industri*, (2014).
- Raharjo, M., Dampak Pencemaran Udara pada Lingkungan dan Kesehatan Manusia (Doctoral dissertation, magister ilmu lingkungan), Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- Redha, F., Junaidy, R., dan Hasmita, I, Penyerapan Emisi CO dan NO_x pada Gas Buang Kendaraan Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Cangkang Biji Kopi, *Jurnal Teknik Kimia Universitas Serambi Mekkah*, (2018), Vol. 09, No. 01.
- Sitorus, T. B., Arini, F., dan Lubis, Z, Efek Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Kedelai Terhadap Emisi Gas Buang dan Temperatur Ruang Bakar Mesin Diesel, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Sumatra Utara*, (2018), Vol. 09, No. 02.
- Soetjipto, D, Road To Semen Indonesia, Kompas, Jakarta, 2014.
- Syah, N.A., dan Andi, Biodiesel Jarak Pagar, Bogor: Agromedia Pustaka, 2006.
- Wardhana, W., A. 2004, Dampak Pencemaran Lingkungan, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2004.
- Witjonarko, Enro, D.R., dan Haryono, Edi, Kajian Eksperimental Emisi Gas Buang Two Stroke Marine Diesel Engine Berbahan Bakar Campuran Minyak Solar (HSD) dan Biodiesel Minyak Jelantah pada Beban Simulator Full Load, *Jurnal Inovtek Polbeng*, (2017), Vol. 7, No. 2