



# Pengujian Filter EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) Terhadap Efek *Blow By Gas* Berbahan Serat Kedelai Edamame Sebagai Upaya Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Mesin Diesel

Aditya Wahyu Pratama<sup>#1</sup>, Dicky Adi Tyagita<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>*Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember  
Jl. Mastrip PO.BOX 164 JEMBER*

<sup>1</sup>*pratamaaditya53@gmail.com*

<sup>2</sup>*dicky.tyagita@gmail.com*

## Abstract

The growth of diesel-engined vehicles in Indonesia is now increasing as the population grows. Diesel-engine vehicles are in great demand because they have high economic value compared to gasoline-engine vehicles because Diesel-powered vehicles require Solar fuels that cost much less than gasoline-engine vehicles. And also Diesel-engine vehicles have much more power to carry large and large items. However, Diesel-engine vehicles have a negative effect as well as causing large air pollution to the environment. Due to diesel engine exhaust emissions have a high concentration. This high density is caused by the Blow By gas effect of bringing back the remaining oil called soot into the combustion chamber after the combustion process. So in this study the authors modify the Filter EGR (Exhaust Gas Recirculation) from filter made from paper with Filters made from Edamame soybean Fiber Composite. According to Xiaobing Liu Research (2017) that Soybean Fiber can absorb particulate dust with high efficiency level that is between 99.94% and 99.95%. It is expected that this modification may reduce the level of Diesel engine exhaust gas concentration or so-called Opacity Level to the Blow Effect By the gas. From the results of the research, it is found that before the EGR filter (Exhaust Gas recirculation) installed made from Edamame soybean there is an Opacity value of 40% with a value of k-value of 2.58 1 / m. And after EGR filter made from Edamame soybean fiber installed there is a decrease of Opasitas level by 27% with value of K-Value equal to 1,6 1 / m. testing conducted on vehicles at 5000 rpm.

*Keywords*— mesin diesel, tingkat opasitas, serat komposit kedelai, filter EGR

## I. PENDAHULUAN

Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam dengan rasio kompresi yang sangat tinggi sehingga menghasilkan tenaga dalam jumlah besar dengan efisiensi thermal lebih tinggi daripada mesin percikan api . karena ini mesin ini lebih disukai untuk beban yang besar dan berat.mesin ini juga disebut sebagai "mesin diesel tugas berat".

Untuk setiap gerakan piston di mesin pembakaran, ada gas buang, yang mengalir diantara cincin dan lengan piston. gas-gas ini masuk ke dalam bak mesin. di mesin diesel *turbocharged*, udara juga bisa masuk ke dalam bak mesin melalui pipa pengembalian minyak turbocharger. gas ini umumnya disebut *blow by gases*. tekanan yang terjadi mengarah pada penumpukan tekanan yang tidak dapat diterima dan diperlukan adanya ruang ventilasi di bak mesin. di banyak negara, peraturan yang mengatur emisi gas buang mobil menetapkan bahwa partikel atau kotoran yang dihasilkan *blow by gases* yang terjadi di ruang ventilasi

udara jangan sampai masuk ke atmosfer atau udara sekitar, dikarenakan akan bereaksi dengan udara dan akan menghasilkan gas co dan co<sub>2</sub> yang mengakibatkan polusi udara. bahwa ada alasan mengapa gas hasil *blow-by gas* dari mobil mesin dialihkan oleh yang disebut *resirculation filter* dari bak mesin ke saluran pipa hisap untuk dikumpulkan, dibakar dan dibuang di saluran gas buang . tidak ada peraturan internasional standar untuk mesin diesel komersial atau industri. baik ventilasi bak cuci tertutup maupun terbuka. sistem tersedia sistem terbuka (tanpa proses pembersihan) langsung yang mengandung oli bahan bakar hasil *blow by gases* melalui pipa ke pipa saluran buang yang mengekspos lingkungan untuk semua gas yang tidak diinginkan dan menimbulkan efek yang merugikan terhadap lingkungan.

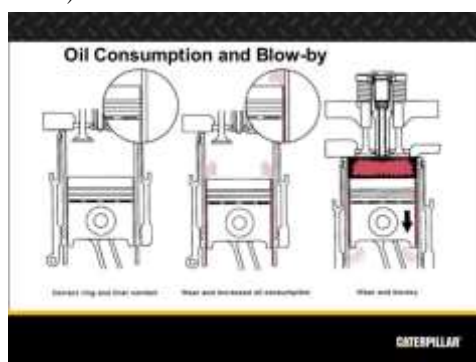
Berdasarkan latar belakang diatas maka dirumuskan beberapa rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

- a. Bagaimana proses perancangan alat *Blow by Gasses Filter Diesel Resirculation* berbahan serat kedelai edamame sebagai upaya untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor tersebut.
- b. Berapakah nilai emisi gas buang yang dihasilkan dari alat *Blow by Gasses Filter Diesel Resirculation* berbahan serat kedelai edamame yaitu nilai opasitas levelnya atau nilai kepekatan gas buangnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

*blow-by gases* adalah gas yang masuk ke bak mesin saat pembakaran normal atau langkah kompresi. ini terdiri dari bahan bakar yang tidak terbakar, udara, dan produk samping pembakaran. perhatikan pada tahap ini tidak mengandung minyak apapun. kebetulan, pembakaran *by-products* yang terkandung dalam *blow-by gases* bersifat korosif. *blow by gases diesel resirculation* adalah sebagai **pendeteksi** kompresi motor diesel tersebut terjadi kebocoran, bila piston dan ring pistonnya sudah tidak rapat, panas dari pembakaran akan merembet ke ruang transmisi yang penuh oli, sehingga panas tersebut bisa membakar oli, dan asap oli pun akan keluar pula selain dari knalpot lewat *blow by gas* juga.

ada celah, dan gas akan melewatinya. jika dibiarkan tidak terkendali, gas ini masuk ke bak mesin akhirnya akan menekannya dan bisa menyebabkan minyak terhempas melewati poros engkol dan seal camshaft. dan mengakibatkan terjadinya tekanan didalam bak mesin tersebut. hal ini bisa mengurangi daya dan efisiensi mesin, dan mungkin kecepatan kendaraan. masalah lainnya adalah ada risiko ledakan jika panas mesin menyebabkan akumulasi campuran udara bakar terbakar atau terbakar. sehingga untuk menghindari hal-hal tersebut diatas maka diperlukan alat yang disebut EGR (*Exhaust gas Recirculation*).

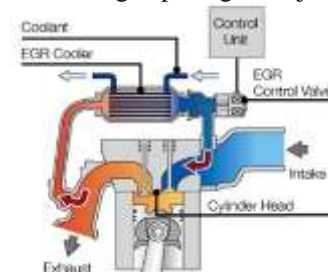


Gambar 1. Efek Blow By Gas Motor diesel

EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) adalah sebuah system resirkulasi gas buang. EGR bekerja dengan mensirkulasi kembali sebagian dari gas buang dari exhaust

manifold kembali ke ruang bakar (combustion chamber), sebagian gas buang (dalam konteks ini disebut “inert” karena gas ini tidak bereaksi dengan pembakaran) akan mengganti sebagian jumlah campuran bahan bakar yg masuk ke silinder. Hal ini berarti panas dari pembakaran menjadi berkurang, dan pembakaran akan menghasilkan tekanan/tenaga yg sama pada temperature yg lebih rendah. Pada mesin diesel, gas buang tersebut menggantikan sebagian kelebihan oxygen di campuran bahan bakar.

Pada mesin diesel modern, sebelum masuk ke intake EGR didinginkan oleh heat exchanger radiator, untuk menaikkan tingkat kepadatan dari EGR. Mesin diesel secara umum beroperasi dengan banyak kelebihan udara, dengan memanfaatkan tingkat penggunaan EGR sampai 50% (terutama pada waktu idle (stasioner tanpa beban) kelebihan udara dalam pembakaran sangat besar) untuk mengontrol tingkat emisi NOx. Penggunaan EGR pada mesin diesel akan mengurangi rasio panas jenuh dari campuran bahan bakar di piston, sehingga mengurangi tenaga yg didapat oleh piston. EGR juga akan cenderung mengurangi jumlah BBM yg dikonsumsi di ruang bakar yg ditandai dengan meningkatnya jumlah partikel emisi (khususnya karbon) yg tidak terbakar sesuai dengan peningkatan jumlah EGR.



Gambar.2. EGR (Exhaust Gas recirculation)



Gambar.3. EGR modifikasi dengan filter serat kedelai edamame

Menurut Xiaobing Liu(2017), Ditemukan bahwa komposit protein kedelai yang dihasilkan dengan protein kedelai yang dimodifikasi secara tepat memiliki efisiensi pemindahan yang sangat tinggi untuk polutan partikel dengan berbagai ukuran: 99,94% dan 99,95% untuk efisiensi penyisihan PM 2.5 dan PM 10, masing-masing, di

bawah udara yang sangat berbahaya. Kondisi, sambil mempertahankan tingkat penetrasi udara yang sangat tinggi yaitu 92,63%.

Pada mesin diesel untuk pengujian gas buangnya yang diuji adalah kepekatan asapnya atau opacity meter, berbeda dengan mesin bensin yang diuji gas buang keluarnya NO<sub>x</sub>, HC, dan CO. Pengujian kepekatan asap kendaraan diesel dilakukan pada kondisi putaran mesin diakselerasi tanpa beban.

Kepekatan asap adalah taraf kemampuan asap untuk menyerap atau meredam cahaya yang menembus asap tersebut. Jika asap tersebut tidak dapat ditembus dengan cahaya sama sekali, maka dapat dikatakan asap tersebut mempunyai taraf kepekatan asap sebesar 100%. Dan apabila asap tersebut masih bisa ditembus tanpa mengurangi intensitas cahaya masuk, maka dapat dikatakan kendaraan tersebut mempunyai kepekatan asap sebesar 0 %.

Untuk Baku Mutu Emisi menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Indonesia No. 5 tahun 2006 /1-Agustus-2006 menerangkan bahwa untuk kendaraan dengan penyalaan kompresi diesel nilai Opasitasnya adalah 70% dengan percepatan bebas. Nilai Emisi ideal atau opasitas untuk mesin Diesel konvensional *injection system* adalah 50%, dan untuk mesin *diesel Commonrail* nilai opasitasnya sebesar 20 %.

### III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

- Untuk mengetahui Perancangan dan pembuatan alat filter EGR(*Exhaust Gas Recirculation*) berbahan serat kedelai edamame sebagai upaya untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor.
- Mengetahui besarnya nilai Emisi Gas Buang kendaraan khususnya kendaraan bermesin Diesel yang dihasilkan yaitu kepekatan gas buang atau nilai level Opasitas setelah dipasang alat EGR (*Exhaust gas Recirculation*) berbahan serat kedelai Edamame adalah memenuhi standar emisi gas buang Indonesia yaitu Baku Mutu Emisi menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Indonesia No. 5 tahun 2006 /1-Agustus-2006

Manfaat Penelitian ini adalah :

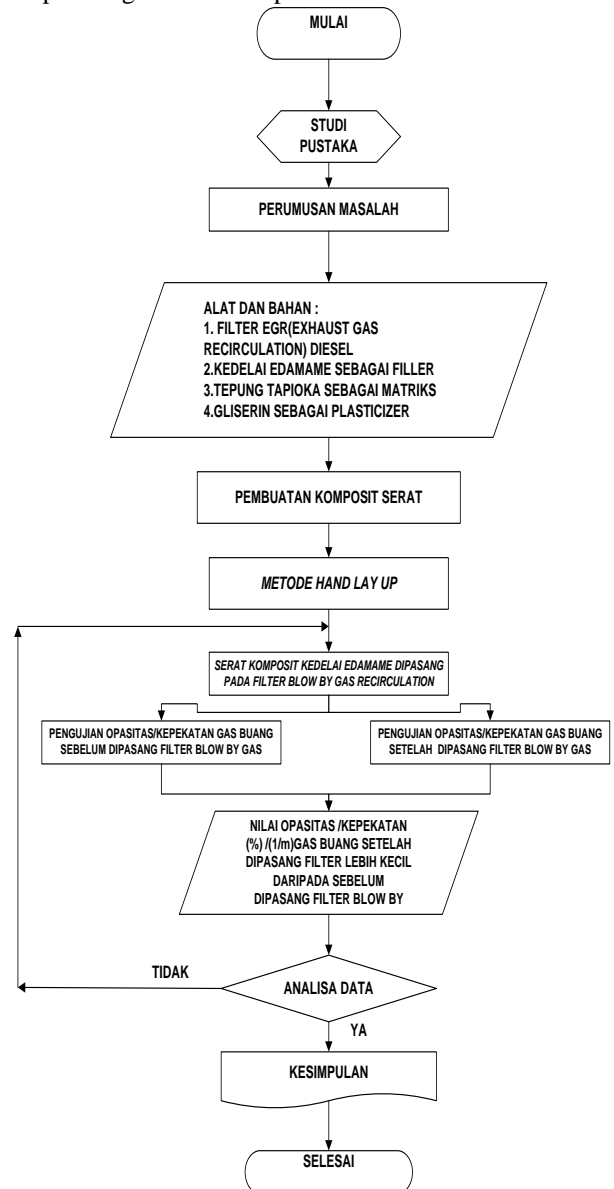
- Dapat memberikan Solusi kepada Pemerintah dalam mengatasi masalah Polusi kendaraan bermotor di daerah perkotaan. Khususnya Polusi yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor bermesin Diesel. Dimana kendaraan bermotor bermesin diesel ini adalah kendaraan yang banyak menghasilkan polusi karena kepekatan gas buangnya. Sehingga dengan adanya penelitian ini dapat membantu mengurangi masalah polusi di perkotaan.
- Membantu Pemerintah dalam pemanfaatan bahan-bahan alam sebagai bahan baku untuk pembuatan produk, disini peneliti mengambil bahan baku dari

serat kedelai Edamame, dimana bahan bakunya adalah bahan baku yang ramah lingkungan.

### IV. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *eksperiment (research method)*. pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan penelitian secara langsung pada obyek penelitian. selanjutnya data yang telah dihasilkan tersebut dianalisis dengan menggunakan analisis statistik diagram batang untuk perlakuan sebelum dan sesudah dipasang alat EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) berbahan komposit serat kedelai Edamame.

Adapun diagram alir dari penelitian ini adalah :



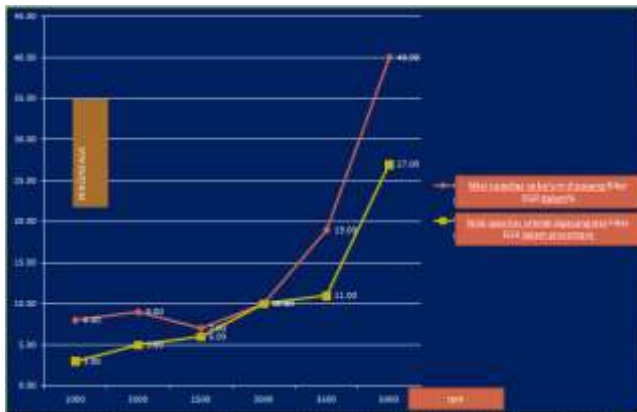
Gambar.4. Diagram alir Penelitian

## V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar.5. Grafik Nilai opasitas dalam K-Value (1/m)



Gambar.6. Grafik Nilai Opasitas dalam Prosentase

Dari data grafik didapatkan bahwa nilai Opasitas sebelum dipasang EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) berbahan serat kedelai edamame adalah 40 % dalam prosentasi dan dalam nilai K-Value sebesar 2,58(1/m). Dan setelah dipasang alat EGR (*Exhaust Gas Recirculation*)berbahan serat kedelai Edamame nilai opasitasnya turun sebesar 27% dalam prosentase dan 1,6 (1/m) dalam nilai K-Value. Hal ini membuktikan bahwa serat kedelai Edamame mampu menyerap debu partikulat dan jelaga minyak dari sisa pembakaran secara baik. Dan nilai opasitas diatas masih dibawah batas ambang baku mutu lingkungan hidup yaitu sebesar 50 %.

Setelah dilakukan kegiatan penelitian ini diharapkan akan memperoleh luaran :

- Didapatkan suatu alat filter penyaring oli dan udara teknologi baru berbahan serat alami yaitu kedelai Edamame.

- Dapat dijadikan sebagai informasi baru dalam pembelajaran akan pengaplikasian alat penyaring oli dan udara yang bermanfaat penggunaannya untuk kendaraan bermotor, dengan diterbitkannya naskah berupa jurnal nasional terindeks DOAJ yaitu Jurnal Aceh International Journal Science and Technology (AIJST) Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan :

- Metode yang digunakan untuk membuat Komposit Serat Kedelai Edamame adalah metode *Hand Lay Up*. Yaitu dengan yaitu metode pembuatan komposit yang sederhana. Dengan cara menuangkan filler ke dalam cetakan yang berbentuk sesuai dengan alat atau bahan yang kita inginkan , selanjutnya dituangkan juga matriks sebagai penguatnya dan lapisan yang berikutnya dituangkan resin atau *plasticizer nya*. Agar memperoleh hasil yang maksimal untuk layer bisa ditambahkan lagi dengan campuran yang sama. Pada saat peneuanan kita haluskan dan rapatkan dengan menggunakan kuas atau roller cat agar terjadi daya rekat yang tinggi. Untuk mendapatkan filler yang kuat disini penulis memperlakukan serat kedelai edamame dengan proses pemanasan sampai suhu pemanasan mencapai 90<sup>0</sup> Celcius, dengan tujuan terjadi pemisahan serat protein dari kedelai tersebut agar terjadi filtrasi atau penyerapan debu partikelnya semakin baik .(Xiaobing Liu,2016)
- Pada Penelitian ini menghasilkan kesimpulan yaitu bahwa Penggunaan Serat Kedelai sebagai bahan *Filter Exhaust Gas Recirculation* sangat efektif sekali dalam menyerap oli sisa gas buang dari hasil pembakaran mobil diesel dan debu partikulat yang masuk ke dalam ruang bakar, hal ini terbukti terjadi penurunan tingkat kepekatan gas buang kendaraan bermesin diesel yang ditunjukkan dengan penurunan nilai opasitas gas buang mesin diesel.Nilai opasitas tertinggi gas buang mesin Diesel sebelum dipasang alat *Filter Exhaust gas Recirculation* adalah 40 % dalam nilai prosentase dan 2,58 (1/m) dalam nilai K-Value. Setelah dipasang alat *Filter diesel blow by gases diesel Recirculation* terjadi penurunan nilai opasitas . Nilai opasitas gas buang mesin diesel setelah dipasang alat *Filter Exhaust Gas Recirculation* adalah 27 % dalam betuk nilai prosentase dan 1,6 (1/m) dalam nilai K-Value. Dalam hal ini Nilai Opasitas mesin Diesel tersebut masih dalam taraf keadaan ideal untuk nilai opasitas mesin Diesel menurut baku mutu Kementrian lingkungan Hidup Indonesia , yaitu nilai opasitas standar sebesar 70 % .dan masih memenuhi standar juga menurut kondisi mesin diesel *system injection*, yaitu dengan nilai opasitas sebesar 50 %.



Saran pada Penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya kalibrasi dan perawatan pada alat uji Opasitas yaitu alat uji opacity meternya agar tidak perlu memakan waktu yang lama untuk pelaksanaan pengujian dikarenakan kendala proses penyalaan alat uji.
2. Untuk Proses submission jurnal DOAJ perlu ada jeda waktu, dikarenakan kita sebagai penulis tidak mengetahui kapan jurnal tersebut akan diterima dan dipublikasikan.

[15] Sutiman, (2017). Baku Mutu Emisi. Presentasi Fakultas Teknik jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih sekali kepada pihak-pihak yang membantu atas terselenggaranya Penelitian ini melalui dana PNPB (Penerimaan Negara Bukan Pajak) yang dilaksanakan di Institusi Politeknik Negeri Jember tahun anggaran 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung Samudra, Muhaji. (2013). Pengaruh penggunaan diesel particulate trap berbahan tembaga dan glasswool terhadap opasitas mesin isuzu panther 2000. JTM Unesa Volume 01 nomer 03 .23-31
- [2] Ardi Rahim.(2008).Pengujian Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel yang menggunakan Bahan Bakar Diesel dan Bahan Bakar Solar. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Jakarta .
- [3] AS.Jadhav, BJ. Vispute, VS.Kalamani, (2015). Blow-By Oil Vapour Separator” A General Review. International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences. April 2015, Volume 3 Issue 4, ISSN 2349-4476
- [4] Banhara, R., “TU4M FF – Blow-By Flow Rate Calibration - RAPPOR””, Valeo Technical Note V06 NT 11 07006 02, April 04, 2010.
- [5] Dwi Sekar, Dan Saputri. (2017).Pengaruh Lama Pemasakan dan Temperatur Pemasakan Kedelai terhadap proses ekstrasi protein kedelai untuk pembuatan tahu.artikel.Researchgate.net
- [6] E. Abdi Aghdam, M. M. Kabir “Validation of Blow-by model using Experimental results in motoring Condition with the change of Compression Ratio and Engine Speed” - Experimental Thermal and Fluid Science 34 (2010) 197–209
- [7] Heywood, John B. 1988. Internal Combustion Engine Fundamentals. United States of America: McGraw-Hill, Inc.
- [8] Gibson, R. F. (1994). Pinsip of Composite Material Mechanics. New York: Mc. Graw Hill
- [9] Lawrence .H.Van Vlack, (1995), Ilmu dan Teknologi Bahan : Ilmu Logam dan bukan Logam,Erlangga Jakarta.
- [10] Liu Xiaobing, Souzandeh,Hamid. (2016). Soy protein isolate/bacterial cellulose composite membranes for high efficiency particulate air filtration. Composite Science and Technology. Elsevier.138 .(2017).124-133
- [11] Made Rasindradita, Wayan Berata. (2012). Pengaruh penambahan presentase fraksi volume hollow glassmicrosphere komposit hibrida lamina dengan penguat serat anyaman terhadap karakteristik tarik dan bending. jurnal teknik POMITS Vol. 1, No. 2, (2012) ISSN: 2301-9271
- [12] Obert, Edward F. 1973. Internal Combustion Engine and Air Pollution (3rd ED). New York: Harper & Publishers, Inc
- [13] Shardul Gargate, Rohan Aher. (2014). Estimation of Blow-by in Diesel Engine: Case Study of a Heavy Duty Diesel Engine. International Journal of Emerging Engineering Research and Technology Volume 2, Issue 2, May 2014, PP 165-170
- [14] Sugiyanto. 2012. Bahaya Asap Kendaraan Bermotor Bagi Kesehatan. (Online). (<http://sugiyantoblogku.blogspot.com/2012/05/bahaya-asapkendaraan-bermotor-terhadap.html>, diakses 15 September 2017).