

PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTRONIK TURBOCHARGER TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR

Rifki Zainur Rahman, Mardji, Paryono
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang
Email: rifkizainurrahman22@gmail.com

Abstrak. Pencemaran udara yang disebabkan gas buang kendaraan bermotor merupakan ancaman bagi kesehatan makhluk hidup. Hal itu disebabkan karena pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat pada setiap tahunnya. Upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengurangi emisi gas buang diantaranya dengan dikeluarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor. Keadaan ini pasti membutuhkan solusi salah satunya pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor. salah satu upaya alternatif untuk memaksimalkan pembakaran adalah dengan membuat aliran putar turbulen pada fluida kerja (*swirl*) sehingga mengoptimalkan pencampuran udara dengan bahan bakar salah satunya dengan *Elektronik Turbocharger*. Penelitian ini bertujuan (1) Untuk mengetahui jumlah emisi gas buang (CO dan HC) yang dihasilkan mesin yang belum terpasang *Elektronik Turbocharger* dan sudah terpasang *Elektronik Turbocharger*. (2) Untuk mengetahui apakah ada pengaruh pada penggunaan *Elektronik Turbocharger* terhadap emisi gas buang CO. (3) Untuk mengetahui apakah ada pengaruh pada penggunaan *Elektronik Turbocharger* terhadap emisi gas buang HC. Penelitian ini menggunakan jenis metode eksperimen dengan menggunakan dua variabel penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis *Elektronik Turbocharger*, Variabel terikat dalam penelitian ini adalah emisi gas buang. Penelitian untuk menguji emisi gas buang dilaksanakan di Laboratorium Otomotif Universitas Negeri Malang. Data yang diambil dari rpm 1500 sampai 7500 dengan kenaikan 1500 rpm. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis statistik parametrik menggunakan metode statistik *Paired Sample t Test* dengan bantuan *SPSS 20 for Windows*. Hasil penelitian yang didapat pada penelitian tersebut ialah, pemasangan *Elektronik Turbocharger* memberikan dampak positif yaitu berkurangnya kadar CO dan HC setelah pemasangan *Elektronik Turbocharger*. Hasil tersebut dipengaruhi oleh pusaran yang terjadi didalam saringan udara sehingga campuran udara dan bahan bakar lebih homogen yang berakibat pembakaran yang sempurna. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pemasangan *Elektronik Turbocharger* terhadap emisi gas buang CO dan HC pada Honda Vario 125 eSP pada putaran 1500 rpm, 3000 rpm, 4500 rpm, 6000 rpm dan 7500 rpm.

Kata Kunci: *Elektronik Turbocharger*, Gas Buang, Karbon Monoksida, Hidrokarbon

Udara merupakan faktor penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era moderen ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta berkembangnya transportasi, maka kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara. “Salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal yaitu masuknya pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil) ke dalam udara dalam jumlah tertentu untuk waktu yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tanaman” (BPLH DKI Jakarta, 2013). Zat-zat pencemar didalam gas buang terbentuk selama energi diproduksi untuk

menjalankan kendaraan bermotor. Beberapa senyawa yang dinyatakan dapat membahayakan kesehatan adalah berbagai senyawa Karbon Monoksida (CO), hidro karbon (HC), Nitrogen Oksida (NO₂), Sulfur Dioksida (SO₂), dan Partikulat (PM₁₀). Parameter pencemaran udara untuk gas CO dan HC dianalisis karena gas ini mempunyai persentase yang cukup besar dalam pencemaran udara. Senyawa tersebut cukup berbahaya bagi kesehatan manusia bahkan bisa menyebabkan kematian apabila berada diatas standar.

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia unsur gas Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) yang berpengaruh pada kesehatan

mahluk hidup perlu mendapat kajian khusus, karena unsur Karbon Monoksida bersifat racun bagi darah manusia, sebagai akibat berkurangnya oksigen pada jaringan darah. Jumlah CO yang terdapat di dalam darah, lamanya dihirup dan kecepatan pernafasan menentukan jumlah karboksi Hemoglobin (kombinasi Hemoglobin/Karbon Monoksida) di dalam darah, jika jumlah CO sudah mencapai jumlah tertentu/jenuh didalam tubuh maka akan menyebabkan kematian. Sedangkan unsur Hidrokarbon (HC) di udara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut *Plycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) bila PAH ini masuk dalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker ([www.depkes.go.id/downloads/Udara, PDF, 01 januari 2017](http://www.depkes.go.id/downloads/Udara_PDF_01_januari_2017)).

Pemerintah dengan kewenangannya mengeluarkan beberapa peraturan yang bertujuan untuk mengendalikan emisi gas buang. Upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengurangi emisi gas buang diantaranya dengan dikeluarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru.

Menurut Sudrajat, Ranto, dan Sudibyo (2009) terjadinya penurunan kadar emisi gas buang CO dan HC pada penggunaan saringan udara standar setelah dipasang turbo elektrik disebabkan oleh adanya turbulensi di saluran menuju karburator sehingga tingkat efisiensi pencampuran bahan bakar dengan udara (*fuellair mixing*) meningkat Dengan demikian pembakaran di ruang bakar menjadi lebih sempurna sehingga kadar emisi gas buang CO dan HC menjadi lebih kecil.

Mendapatkan proses pembakaran yang sempurna dengan jalan memanipulasi sifat fisik dan komponen kimia pada bahan bakar merupakan salah satu alternatif. Penggunaan *Elektronik Turbocharger* merupakan alternatif yang dapat digunakan. Pemasangan *Elektronik Turbocharger* bertujuan untuk mengatur molekul antara udara dan bahan bakar. Pengaturan dilakukan untuk meningkatkan rasio pencampuran antara udara dan bahan bakar. Pencampuran bahan bakar dan udara yang baik akan menurunkan gas sisa pembakaran. Dikarenakan udara dan bahan bakar yang terdapat pada mesin terbakar dengan sempurna serta dapat menurunkan kadar emisi gas buang.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti berupaya melakukan inovasi pada campuran bahan bakar dan udara menjadi efisien, sehingga emisi gas buang yang dihasilkan menjadi lebih baik. Salah satu caranya adalah melakukan penelitian yang berjudul

“*Pengaruh Penggunaan Elektronik Turbocharger terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor*” dimana nantinya hasil dari penelitian tersebut dapat menurunkan kadar CO dan HC pada gas buang sehingga sepeda motor yang dipasang *Elektronik Turbocharger* pada saringan udara dapat menurunkan emisi gas buang.

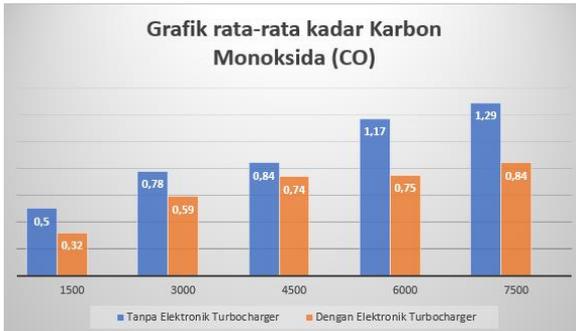
METODE

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan kualitatif dengan rancangan studi kasus. Penelitian ini dilakukan di SMK Turen, yang memiliki kelas industri honda dan menjadi sekolah rujukan kerjasama kelas honda sehingga sangat relevan dengan topik penelitian. Subjek penelitian dipilih berdasarkan purposif *sampling* (Arikunto, 2010) yaitu (1) kepala SMK Turen, (2) wakil kepala SMK Turen bidang kurikulum, (3) kepala program Teknik Sepeda Motor, (4) wakil kepala SMK Turen bidang hubungan masyarakat, dan (5) instruktur industri kelas honda SMK Turen. Teknik pengambilan data menggunakan wawancara, dokumentasi dan observasi. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan triangulasi (*triangulation*) jenis sumber dan metode dan teori. Analisis setelah pengumpulan data akan dilakukan dengan sistem *coding* (Sayekti, 2001).

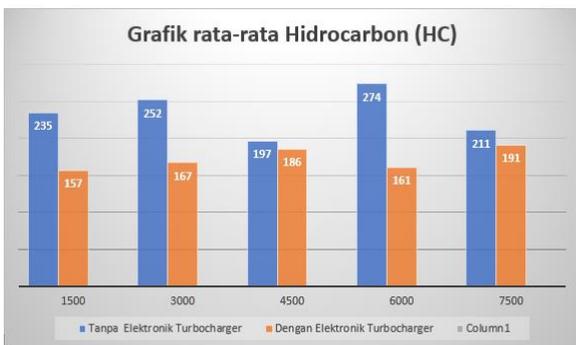
Rancangan penelitian ini mengarah pada penelitian *experience* membedakan hasil yang ditimbulkan penambahan suatu alat sehingga termasuk dalam katagori penelitian eksperimental. Eksperimen adalah penelitian dibawah kondisi buatan yang mana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh peneliti. Dengan demikian, metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiono, 2010:107). Setelah proses pengambilan data dilakukan maka selanjutnya pengolahan data. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program komputer IBM SPSS 20 *for windows*. Perhitungan pada program komputer tersebut menggunakan analisis statistik parametrik dengan metode dua jalur (2 x 2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Gambar 1 dapat dilihat ada perbedaan kadar CO pada mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger*. Kadar CO sesudah pemasangan *Elektronik Turbocharger* lebih rendah dari pada kadar CO sebelum pemasangan *Elektronik Turbocharger*. Grafik pada gambar 4.1 juga menunjukkan kesetabilan hasil emisi CO yang menunjukkan penurunan disetiap rpm.



Gambar 1. Grafik rata-rata perbedaan Karbon Monoksida (CO %) tanpa pemasangan *Elektronik Turbocharger* dan dengan pemasangan *Elektronik Turbocharger*



Gambar 2. Grafik rata-rata perbedaan Hidrocarbon (HC ppm) tanpa pemasangan *Elektronik Turbocharger* dan dengan pemasangan *Elektronik Turbocharger*

Dari Gambar 2 dapat dilihat ada perbedaan kadar HC pada mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger*. dari seluruh percobaan dapat dilihat kadar HC sesudah pemasangan *Elektronik Turbocharger* lebih rendah dari pada kadar HC sebelum pemasangan *Elektronik Turbocharger*. Pada rpm 4500 menunjukkan selisih kadar HC yang paling sedikit dibandingkan dengan rpm lainnya.

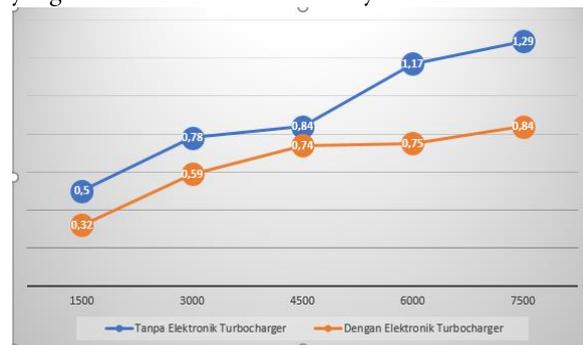
Pembahasan

Untuk menguji hipotesis yang telah diajukan apakah hipotesis tersebut diterima atau ditolak, diketahui ada atau tidaknya pengaruh yang signifikan antara penggunaan mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* pada putaran mesin 1500 sampai 7500 rpm dengan kenaikan 1500 rpm.

Analisis Pengaruh Penggunaan Elektronik Turbocharger terhadap Emisi Gas Buang CO

Gambar 3 menunjukkan bahwa penggunaan *Elektronik Turbocharger* mampu memberikan dampak terhadap emisi gas buang CO disemua putaran motor bensin 4 tak. Selain itu pada tabel 4.10 yang dipapar-

kan pada bab sebelumnya menunjukkan bahwa uji hipotesis pada penggunaan sebelum dan sesudah pemasangan *Elektronik Turbocharger* menunjukkan nilai signifikan sebesar 0,000. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada kadar CO terhadap penggunaan *Elektronik Turbocharger*. Pemasangan *Elektronik Turbocharger* yang membuat turbulensi udara yang masuk melalui saluran filter udara dapat membantu percampuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen, sehingga pembakaran semakin mendekati ideal. Salah satu efek positif yang dihasilkan adalah menurunnya kadar CO.



Gambar 3. Grafik Rerata Kadar CO (%) Mesin tanpa *Elektronik Turbocharger* dan dengan menggunakan *Elektronik Turbocharger* pada Putaran Mesin 1500 rpm, 3000 rpm, 4500 rpm, 6000 rpm dan 7500 rpm

Berdasarkan Gambar 3 perbedaan emisi gas buang CO (%) pada putaran 1500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 0,18 %. Pada putaran mesin 1000 rpm sampai dengan putaran mesin 2000 rpm termasuk dalam putaran mesin rendah (Sunarta dalam Nabani 2016:60). Pada putaran mesin rendah tersebut nilai *Air Fuel Ratio* atau perbandingan udara dan bahan bakar menjadi kaya yaitu berkisar 12 hingga 14:1 (Ihwanudin, 2014:41). Perbedaan emisi gas buang CO (%) pada putaran 3000 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 0,19 %. Pada putaran mesin berkisar antara 2000 rpm sampai 3000 rpm termasuk dalam putaran mesin sedang (Ihwanudin, 2014:41). Pada putaran mesin 2000 rpm hingga putaran mesin 3000 rpm tersebut nilai *Fuel Air Ratio* sebesar 15:1 (Sunarta dalam Ihwanudin, 2014:41). Perbedaan emisi gas buang CO (%) pada putaran 4500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 0,10 %. Pada putaran 4000 rpm keatas termasuk putaran tinggi (Ihwanudin, 2014:41). Pada putaran

4000 rpm keatas nilai *fuel Air Ratio* atau campuran bahan bakar dan udara menjadi 16 sampai 18:1 (Sunarta 1995:23). Perbedaan emisi gas buang CO (%) pada putaran 6000 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 0,42 %. Perbedaan emisi gas buang CO (%) pada putaran 7500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 0,45 %.

Elektronik Turbocharger bertugas untuk membuat campuran homogen udara dan bahan bakar guna mencapai pembakaran yang sesempurna mungkin berfungsi dengan baik pada putaran 1500 sampai dengan 7500 rpm. Putaran yang dibentuk oleh baling-baling terjadi pada udara yang masuk pada saluran saringan sehingga proses tersebut memicu pencampuran yang lebih homogen maka pembakaran sempurna dapat dicapai terlihat dari emisi gas buang yang semakin berkurang.

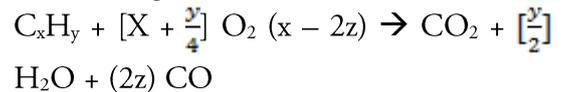
Pada setiap putaran rpm yang diuji terjadi kenaikan kadar CO antara yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* maupun tanpa *Elektronik Turbocharger*. Hal itu disebabkan karena kurangnya oksigen yang bercampur dengan bahan bakar di dalam ruang bakar. Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa pada putaran 6000 rpm dan 7500 rpm terjadi selisih kadar CO yang sangat besar antara mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang tanpa *Elektronik Turbocharger*, hal itu disebabkan karena pada putaran tinggi lebih banyak membutuhkan oksigen. Dengan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran rpm mesin maka semakin efektif penggunaan elektronik turbocharger dan lebih banyak pula oksigen yang dibutuhkan dicampuran tersebut.

Motor otto memiliki kadar emisi Karbon Monoksida terbesar pada saat putaran stasioner. Hal ini disebabkan pula oleh frekuensi putar rendah, derajat isian tidak sempurna dan tekanan kompresi rendah (Arends & Berenschot, 1980: 72). Dengan membandingkan selisih pada putaran 1500 rpm terhadap hasil pada putara 4000 rpm, maka ditemuk bahwa semakin tinggi putaran menghasilkan selisih CO (%) yang semakin besar. Ini membuktikan teori yang dipaparkan Arends dan Berenschot diatas, bahwa frekuensi putar rendah berdampak pada tingginya emisi karbon monoksida.

Menurut Gunandi (2010:12) saat mesin bekerja dengan *Air to Fuel Ratio* (AFR) yang tepat, emisi CO pada ujung knalpot berkisar 0,5% - 1% untuk mesin yang dilengkapi dengan injeksi atau sekitar 2,5% untuk mesin yang menggunakan karburator.

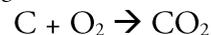
Menurut iwantaka (2010:29) Karbon Monoksida (CO) dihasilkan jika karbon yang terdapat dalam bensin (C₈H₁₈) tidak terbakar sempurna karena kekurangan oksigen, sehingga campuran bahan bakar dan udara lebih gemuk dari campuran stokiometri.

Pembakaran yang tidak sempurna pada bensin (bahan bakar yang tersusun dari senyawa hidrogen dan karbon) dengan oksigen yang menghasilkan gas CO menurut De Nevers (1995:37) dalam Aisyah dapat dirumuskan sebagai berikut:



Nilai oktan menunjukkan kemampuan bertahan bakar terhadap terjadinya denotasi, bilangan oktana adalah bilangan bulat yang terdekat pada prosen volume iso-oktana dalam campuran dengan normal heptana. Semakin tinggi nilai oktan yang terkandung dalam bahan bakar maka terjadinya denotasi atau ketukan akan berkurang, denotasi atau ketukan timbul karena pembakaran yang tidak sempurna (*abnormal combustion*) dimana nyala api dari pembakaran tidak menyebar dengan teratur dan merata, pembakaran yang tidak sempurna menyebabkan karbon dan oksigen membentuk Karbon Monoksida (CO), komposisi bahan bakar yang mempunyai sifat tahan terhadap denotasi memungkinkan proses pembakaran motor akan berjalan lebih sempurna yang selanjutnya kadar Karbon Monoksida (CO) yang dihasilkan berkurang, selama pembakaran terjadi reaksi antara Pertamina (bahan bakar yang terdiri dari hidrogen dan karbon) dengan oksigen, apabila proses pembakaran berjalan sempurna sehingga hasil pembakarannya CO₂ dan H₂O.

Menurut Rachman (2014) jika karbon yang terkandung dalam bahan bakar bisa terbakar secara sempurna, maka akan menghasilkan reaksi kimia sebagai berikut.



Menurut Maryanto (2009:199) gas Karbon Monoksida (CO) memiliki sifat tidak berbau dan tidak berwarna, sehingga sangat berbahaya jika dihisap oleh manusia karena akan membawa dampak yang buruk bagi tubuh.

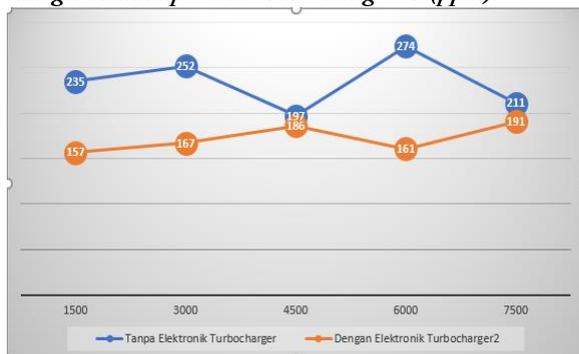
Tuwoso (1991:101) mengatakan “adapun proses pembakaran yang tidak sempurna karbon dan oksigen membentuk Karbon Monoksida (CO). Proses pembakaran yang tidak sempurna, maka yang keuar dari saluran gas buang adalah CO, CO₂, H₂O dan uap bensin (HC) dan NO_x dan SO₂”. Dan Tuwoso (1994:104) menyebutkan “tinggi rendahnya kadar CO ini ditentukan oleh struktur bagian bahan bakar itu

sendiri. Komposisi bahan bakar yang mempunyai sifat tahan terhadap denotasi memungkinkan proses pembakaran motor akan berjalan lebih sempurna yang selanjutnya kadar CO yang dihasilkan berkurang.”

Nabhani (2016:53) juga menyatakan “semakin kaya campuran bahan bakar dan udara maka kadar emisi gas CO semakin naik, begitu juga sebaliknya semakin kurus campuran bahan bakar dan udara maka kadar emisi gas buang CO juga semakin turun”. Selain itu Nabani (2015:56) menyatakan temperatur yang sangat tinggi juga dapat mempengaruhi proses pembakaran yang terjadi didalam silinder mesin

Pemasangan *elektronik turbocharger* yang membuat turbulensi udara akibat berputarnya baling-baling yang berputar konstan sehingga udara yang masuk ke intake manifold dapat membantu pencampuran bahan bakar dengan udara menjadi lebih homogen, sehingga pembakaran lebih mendekati ideal. Salah satu efek positif yang dihasilkan adalah menurunnya emisi CO. Selain itu pada bab II *Elektronik Turbocharger* mampu merubah aliran udara yang sebelumnya laminar menjadi turbulen. Penggunaan *Elektronik Turbocharger* membawa dampak peningkatan pusaran aliran udara, hal ini disebabkan fungsi sudu membuat efek pemusaran pada udara (Handoyo, 2002). Semakin tinggi putaran suatu mesin akan memerlukan pemasukan udara dan bahan bakar yang lebih homogen, hal ini berpengaruh pada ketepatan jumlah campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam silinder, sehingga ketepatan jumlah udara dan bahan bakar pada silinder akan mempengaruhi terhadap pembakaran didalam mesin yang berakibat menurunnya kadar Karbon Monoksida.

Analisa Pengaruh Penggunaan Elektronik Turbocharger terhadap Emisi Gas Buang HC (ppm)



Gambar 4. Grafik Rerata Kadar HC (ppm) Mesin tanpa *Elektronik Turbocharger* dan dengan Menggunakan *Elektronik Turbocharger* pada Putaran Mesin 1500 rpm, 3000 rpm, 4500 rpm, 6000 rpm dan 7500 rpm

Diagram pada Gambar 4 dapat mewakili pembandingan data kadar HC pada semua putaran mesin. Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa emisi gas buang HC pada mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* lebih rendah dari pada mesin yang belum menggunakan *Elektronik Turbocharger*.

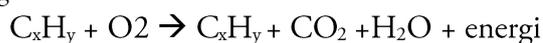
Berdasarkan Gambar 4 perbedaan emisi gas buang HC (ppm) pada putaran 1500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 78 ppm. Pada putaran mesin 1000 rpm sampai dengan putaran mesin 2000 rpm termasuk dalam putaran mesin rendah (Sunarta dalam Nabani 2016:60). Pada putaran mesin rendah tersebut nilai *Air Fuel Ratio* atau perbandingan udara dan bahan bakar menjadi kaya yaitu berkisar 12 hingga 13:1 (Ihwanudin, 2014:41). Perbedaan emisi gas buang HC (ppm) pada putaran 3000 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 85 ppm. Pada putaran mesin berkisar antara 2000 rpm sampai 3000 rpm termasuk dalam putaran mesin sedang (Ihwanudin, 2014:41). Pada putaran mesin 2000 rpm hingga putaran mesin 3000 rpm tersebut nilai *Fuel Air Ratio* sebesar 15:1 (Sunarta dalam Ihwanudin, 2014:41). Perbedaan emisi gas buang HC (ppm) pada putaran 4500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 11 ppm. Pada putaran 4000 rpm keatas termasuk putaran tinggi (Ihwanudin, 2014:41). Pada putaran 4000 rpm keatas nilai *fuel Air Ratio* atau campuran bahan bakar dan udara menjadi 16 sampai 18:1 (Sunarta 1995:23). Perbedaan emisi gas buang HC (ppm) pada putaran 6000 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 113. Perbedaan emisi gas buang HC (ppm) pada putaran 7500 rpm antara mesin yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan mesin yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* sebesar 20 ppm.

Pada putar 3000 rpm terjadi peningkatan HC jika dibandingkan dengan putaran 1500 rpm. Hal ini bisa terjadi akibat perlu adanya pemasangan *Elektronik Turbocharger* pada putaran 3000 rpm kadar HC meningkat baik yang tidak menggunakan *Elektronik Turbocharger* maupun dengan *Elektronik Turbocharger*. Namun secara keseluruhan, pemasangan *Elektronik Turbocharger* mempengaruhi jumlah kadar HC yang dikeluarkan mesin melalui knalpot. Dalam hasil penelitian tersebut selisih kadar HC pada putaran 1500 rpm antara mesin tanpa *Elektronik Turbocharger* dan

mesin dengan *Elektronik Turbocharger* sebesar 78 ppm, jika dibandingkan dengan selisih antara mesin tanpa *Elektronik Turbocharger* dan mesin dengan menggunakan *Elektronik Turbocharger* pada putaran 6000 rpm sebesar 113 ppm maka terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut dikarenakan pusaran di dalam ruang bakar menghasilkan pencampuran sempurna dari bahan bakar dan udara, sehingga pembakarannya menjadi sangat teratur (Arends dan Berenschot, 1980: 65).

Pada putaran 6000 rpm atau putaran tinggi terjadi selisih yang signifikan antara yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* dan tanpa *Elektronik Turbocharger* hal ini membuktikan bahwa pada putaran 6000 rpm terjadi pemakanan yang merata sehingga gas HC yang keluar sangat sedikit dibandingkan putaran rpm lainnya, sedangkan pada putaran 7500 rpm terdapat selisih jarak yang sangat sedikit antara yang menggunakan *Elektronik Turbocharger* dengan tanpa *Elektronik Turbocharger* hal itu terjadi dikarenakan pada saat putaran 7500 rpm suhu mesin sangat panas sehingga banyak yang tidak terbakar kemudian menyebabkan kadar HC bertambah.

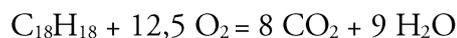
Waluyo (2009:32) mengatakan "Hidrokarbon (HC) yang terkandung dalam gas buang disebabkan oleh dua hal yaitu, bahan bakar yang tidak terbakar kemudian keluar menjadi gas mentah dan bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC yang lain, yang keluar bersama gas buang". selanjutnya De Nevers (1995:43) dalam Aisyah mengatakan Hidrokarbon merupakan polutan yang terjadi antara campuran udara dan bahan bakar yang tak terbakar sempurna (*unburn fuel*), dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Nilai oktan menunjukkan kemampuan bertahan bahan bakar terhadap terjadinya denotasi, bilangan oktan adalah bilangan bulat yang terdapat pada persen volume iso-oktana dalam campuran dengan normal heptana. Semakin tinggi nilai oktan yang terkandung dalam bahan bakar maka terjadinya denotasi atau ketukan akan berkurang, denotasi atau ketukan timbul karena pembakaran yang tidak sempurna (*abnormal combustion*) dimana nyala api dari pembakaran tidak menyebar dengan teratur dan merata, apabila pembakaran tidak menyebar dengan teratur dan merata menyebabkan adanya bahan bakar yang tidak terbakar kemudian keluar menjadi gas mentah yang keluar bersama gas buang.

Menurut Iwantaka (2016:27) kendaraan bermotor dalam menghasilkan tenaga membutuhkan reaksi kimia berupa pembakaran senyawa hidrokarbon.

Hidrokarbon yang bisa digunakan dalam kendaraan bermotor adalah oktana. Reaksi kimia yang terjadi adalah:



Rachman (2014) menuliskan reaksi kimia yang terjadi dapat dirumuskan sebagai berikut:



Menurut Winarno (2014:4) reaksi kimia antara berbagai Oksida Nitrogen (NO_2) dengan senyawa Hidrokarbon (HC) yang menghasilkan ozon dan oksida lain dapat menyebabkan asap awan fotokimia (*photochemical smog*).

Selain dengan pendapat tersebut, emisi CO (%) dan HC (ppm) ditemukan semakin menurun apabila diberikan alat pemusaran fluida. Proses pembakaran pun semakin stabil dengan adanya pusaran fluida tersebut, sebagaimana yang diungkapkan oleh samat dan jafar (2005:89) bahwa, *kelebihan yang diperoleh dengan mewujudkan aliran berpusar ini ialah: poin 1) pembakaran yang stabil dalam kawasan pembakaran dan poin 2) mengurangi pembentukan bahan cemar*. Dengan demikian, maka pengurangan bahan cemar atau polusi udara (dalam hal ini khusus CO dan HC) tersebut dapat dilakukan dengan memuat pusaran salah satunya dengan *Elektronik Turbocharger* yang merupakan pemusar dinamis.

Menurut Boentarto dalam Wijayanto (2008:22) menyatakan bahwa, homogenitas campuran bahan bakar dan udara tergantung dari gerakan udara. Hal tersebut dicapai bila udara yang masuk dalam dalam kondisi memusar atau turbulen, dan dari hasil sedemikian, terlihat bahwa semakin sempurnanya pembakaran dengan pusaran fluida yang mendukung meningkatnya level homogenitas campuran bahan bakar dan udara. Dengan penjelasan diatas, terungkap bahwa ketidak tepatan pencampuran (*improper mixing*) bahan bakar dan udara menyebabkan peningkatan emisi gas buang. Dan salah satu upaya untuk memperbaiki proses pembakaran agar lebih sempurna ialah dengan memastikan pencampuran yang ting homogenitasnya tinggi, salah satunya dengan membuat aliran pusar (*swirl*) atau turbulen.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah disampaikan pada bab IV dan V, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut. (1) Ada pengaruh yang signifikan pada penggunaan Elektronik Turbocharger terhadap emisi gas buang CO pada Honda Vario 125 esp. Pemasangan Elektronik Turbocharger membuat turbulensi udara yang masuk

kedalam sensor udara dapat membantu pencampuran bahan bakar dengan udara menjadi lebih homogen, sehingga pembakaran semakin mendekati ideal. (2) Ada pengaruh yang signifikan pada penggunaan Elektronik Turbocharger terhadap emisi gas buang HC pada Hoda Vario 125 esp. Pemasangan Elektronik Turbocharger membuat turbulensi udara yang masuk kedalam sensor udara dapat membantu campuran bahan bakar dan udara sehingga pencampurannya lebih homogen yang kemudian mengurangi efek tidak terbakaranya bahan bakar sehingga pembakaran semakin mendekati ideal.

Saran

Hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi ilmu pengetahuan di bidang otomotif khususnya tentang emisi gas buang CO dan HC. Perlu penelitian lebih lanjut terkait penggunaan Elektronik Turbocharger pada emisi gas buang lainnya yakni NOx atau pada putaran mesin lainnya (semisal putaran idle,

putaran beban, dst) untuk menghasilkan keputusan yang lebih menyeluruh, perlu penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk pembuatan Elektronik Turbocharger dengan harga yang lebih terjangkau.

Perlu adanya inisiatif untuk meluaskan ide menghidupkan lingkungan dalam bidang otomotif dengan cara memberikan alternatif upaya mengurangi emisi gas buang, semisal dengan *Elektronik Turbocharger*. Perlu adanya dukungan untuk pemroduksian *Elektronik Turbocharger* dalam kapasitas yang lebih besar sehingga mampu menambah nilai keterjangkauan harga oleh konsumen.

Pemerintah atau pengembang diharapkan memberikan dukungan atas upaya penanganan polusi udara dalam otomotif, salah satunya dengan upaya sosialisasi penggunaan alat *Elektronik Turbocharger* maupun produk-produk lainnya yang mampu memberikan dampak positif bagi pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor.

DAFTAR RUJUKAN

- . *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 5 Tahun 2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*.
- . *Parameter Pencemar Udara Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jakarta: kementerian kesehatan republik indonesia. (www.depkes.go.id/download/udara.PDF diakses pada tanggal 28 februari 2017)
- . *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomer 4 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru*.
- Aisyah. 2012. *Perbedaan Kadar CO Dan HC Pada Gas Buang Mesin Suzuki Type Gc-415 Berdasarkan Variasi Putaran Mesin Dan Jenis Bahan Bakar*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Arends, BPM & Beren Schot, H. 1997. *Motor Bensin*. Jakarta. Earlangga.
- Arismunandar, Wiranto. 1997. *Penggerak Mula Motor Bakar*. Bandung: ITB.
- Bastanto, 2014. *Kajian Pengaruh Bahan Bakar Premium Pertamina, Pertamina Plus Dan Variasi Rasio Kompresi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang CO Dan Hc Pada Sepeda Motor*. Jurnal Autindo Vol. 1. No. 1. Politeknik Indonusa Surakarta.
- Ganesa, V. 2007. *Internal Combustion Engine, Third Edition*. New Delhi: Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited.
- Gunandi. 2010. *Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Gas Buang Pada Mobil Dengan Sistem Bahan Bakar EFI*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Handoyo, Ekadewi Anggraini. 2002. *Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin Dengan Turbo Jet Accelerator*. Jurnal Teknik Mesin Vol. 4. No. 2. Universitas Negeri Petra.
- Ihwanudin, M. 2014. *Pengaruh Penggunaan Turbocyclone Pada Honda Supra X 125 PGM FI Terhadap Emisi Gas Buang (CO dan HC) Sebagai Inovasi Materi Pembelajaran Teknik Sepeda Motor SMK*, Skripsi tidak di terbitkan. Malang: FT Universitas Negeri Malang.
- Irwantaka, Bayu. 2016. *Perbedaan Penggunaan Injektor Lubang Satu Dan Ijektor Lubang Empat Terhadap Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Mesin EFI*, Skripsi, Malang: FT UM.
- Kabib, 2009. *Pengaruh Pemakaian Campuran Premium Dengan Champhor Terhadap Performasi Dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin Toyota Kijang Seri 4k*. Jurnal Fakultas Teknik Vol. 2. No. 2. Universitas Muria Kudus.
- Maryanto, Dicky. 2009. *Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta*. Jurnal Kesehatan Masyarakat, (online) 3(3): 198-205, (<http://www.jogja>

- press.com/index.php/KesMas/article/viewFile/547/pdf), diakses 17 juni 2017
- Nabhani, M Irfan. 2016. *Perbedaan Penggunaan Injektor Lubang Satu Dan Ijektor Lubang Empat Terhadap Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Mesin EFI*, Skripsi tidak diterbitkan, Malang: FT UM.
- Oktora, Bunga.2008. *Hubungan Antara Kualitas Fisik Udara Dalam Ruang (Subu Kelembaman) Dengan Sick Building Syndrome Pada Pekerja Yang Bekerja Didalam Gedung*. (lontar.iu.ac.id. diakses Tanggal 3 Maret 2017)
- Rachman, T. 2014. *Analisis Pengaruh Katup Exhaust Gas Recirculation Terhadap Emisi Gas CO dan HC*. Politeknik Negeri Malang.
- Sardjono, Mu'alimin. *Studi Komparasi Penggunaan Turbocharger Pada Engine Perkins Dalam Unit Genset*. Jurnal Fakultas Teknik Vol 7. N0. 1. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Siswanto, 2012. *Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Bahan Bakar Campuran Premium Dengan Variasi Penambahan Zat Adiktif*. Jurnal Ilmiah (Online), 4 (1): 77, (<http://jurnal.upstegat.ac.id/index.php/eny/artide/viewFile/117/123>)
- Sudrajat, Ranto, & Sudiby. 2009. *Pengaruh Penggunaan Turbo Elektrik Dan Saringan Udara Modifikasi terhadap Kadar Emisi Gas Buang Co Dan Hc Sepeda Motorhonda Supra X 125*. Jurnal Teknik Mesin. Universitas Negeri Surakarta.
- Sugiono, 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R & D*. Bandung: Cv, Alfabeta.
- Suhermanto, Mukhamad. 2012. *Pengaruh Penghalusan Intake Manifold Dan Penggunaan Turbo Cyclone Terhadap Emisi Gas Buang (CO Dan HC) Pada Motor Bensin 4 Tak*. Universitas Negeri Malang.
- Sunarta, N. 1995. *Motor Serba Guna*. Jakarta: Pradya Paramita
- Tuwoso, 1999. *Pengaruh Penyetelan Dara Dan Pemakaian Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor 2 Tak Jenis Suzuki Tornado*. Jurnal Teknologi Dan Kejuruan, 22 (2): 98-106.
- Universitas Negeri Malang, 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Waluyo, B. 2009. *Kaji Eksperimen Pengaruh Penambahan Elektroliser Pada Sistem Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Selinder C100*, (online), (<http://www.unwas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/MOMENTUM/article/view/149/141>), diakses 10 Oktober 2015
- Wijayanto, Didiek W. 2008. *Pengaruh Penggunaan Intake Manifold Turbelensi Pada Variasi Putaran Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Honda Tiger 2000*. Karya Ilmiah Tidak Diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Winarno, Joko. 2014. *Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan*. Jurnal Teknik Mesin, 1(1): 1-9, (<http://jurnalteknik-janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2015/01/6-Joko-Winarno-April-2014.pdf>), diakses 16 juni 2017.