

PENGARUH PANJANG *EXHAUST PIPE* TERHADAP DAYA DAN EMISI GAS BUANG MOTOR 4 TAK SUPRA X 125 CC

Muhamad Cahyo, Partono, Imam Muda Nauri

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

E-mail: muhamadcahyo95@gmail.com; partono.malang61@gmail.com; imam.muda.ft@um.ac.id

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh panjang exhaust pipe knalpot terhadap daya motor 4 tak honda supra X 125 CC dan mengetahui pengaruh panjang exhaust pipe knalpot terhadap emisi gas buang motor 4 tak honda supra X 125 CC. Penelitian ini menggunakan jenis Kuasi Eksperimen. Variabel penelitian ini adalah panjang exhaust pipe 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm, daya mesin dan emisi gas buang karbon monoksida dan hidrokarbon. Data diambil dari 3000 rpm sampai 8000 rpm dengan selisih 500 rpm. Analisis data menggunakan one-way annova. Berdasarkan data pengujian, rata-rata daya terbesar dihasilkan exhaust pipe 750 mm. Daya maksimum 10,13868 HP dan daya minimum 3,832267 HP dengan rata-rata 7,12555409 HP. Peningkatan kadar emisi gas Karbon Monoksida terbesar dihasilkan exhaust pipe 1100 mm dengan peningkatan 0,8%. Kadar emisi gas Hidrokarbon terbesar dihasilkan exhaust pipe 750 mm dengan peningkatan 22 ppm. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan tidak ada perbedaan daya yang signifikan antara exhaust pipe 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm dan 1100 mm. Sedangkan pada pengujian emisi gas buang terdapat perbedaan kadar emisi gas Karbon Monoksida dan Hidrokarbon yang signifikan antara exhaust pipe 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm dan 1100 mm.

Kata Kunci: Panjang *Exhaust Pipe*, Daya Mesin, Emisi Gas Buang

Abstract. The purpose of this study was to determine the effect of the length of the exhaust pipe on the power of the 4 stroke Honda Supra X 125 CC motor and to determine the effect of the length of the exhaust pipe on the exhaust emissions of the 4 stroke Honda Supra X 125 CC motorcycle. This research uses a quasi-experimental type. The variables in this study were the length of the exhaust pipe 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm, and 1100 mm, engine power and exhaust emissions of carbon monoxide and hydrocarbons. Data were taken from 3000 rpm to 8000 rpm with a difference of 500 rpm. Data analysis using one-way annova. Based on the test data, the largest average power produced by the exhaust pipe is 750 mm. The maximum power is 10.13868 HP and the minimum power is 3.832267 HP with an average of 7.12555409 HP. The largest increase in carbon monoxide emission levels was produced by a 1100 mm exhaust pipe with an increase of 0.8%. The highest levels of hydrocarbon gas emissions are produced by a 750 mm exhaust pipe with an increase of 22 ppm. Based on this research, it can be concluded that there is no significant difference in power between the exhaust pipes of 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm and 1100 mm. While in the exhaust emission test, there are significant differences in the levels of Carbon Monoxide and Hydrocarbon gas emissions between the exhaust pipes of 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm and 1100 mm.

Keywords: Exhaust Pipe Length, Engine Power, Exhaust Emissions

Perkembangan industri otomotif sangatlah pesat dengan disertai jumlah kendaraan bermotor yang meningkat Menurut Stanly dalam Kompas.com (2017) pada bulan agustus penjualan sepeda motor sudah mencapai pada angka 554.923 unit, dibandingkan dengan bulan sebelumnya naik 3,1% yaitu sebanyak 538.176 unit. Dari berita tersebut dapat diketahui bahwa peminat pasar khususnya kendaraan roda dua sangatlah tinggi. Disamping dengan perkembangan industri otomotif tentunya modifikasi kendaraan roda dua pun cukup banyak diminati.

Namun naiknya tingkat penjualan motor tentu juga akan menyebabkan timbulnya dampak positif dan negatif. Dampak negatifnya berefek pada lingkungan di indonesia, karena tingkat polutan di indonesia akan juga semakin meningkat. Menurut walhi dalam

DW.com, WHO menulis angka kematian tertinggi akibat polusi udara tercatat di Asia Selatan dan Tenggara dengan angka 2,4 juta kasus sepanjang 2017. Dampak positifnya adalah seiring berkembangnya dunia otomotif, modifikasi motor di Indonesia juga berkembang sangat pesat. Banyak upaya dan cara untuk meningkatkan tenaga, akselerasi dan menghemat tenaga. Dalam Pranoto (2012) menjelaskan bahwa pada dasarnya tenaga yang besar akan mempengaruhi kecepatan dan akselerasi pada suatu kendaraan. banyak sekali modifikasi untuk meningkatkan tenaga atau daya motor diantaranya memperbesar volume silinder, memperbesar piston, meningkatkan tekanan kompresi, merubah sudut poros nok/ camshaft dan lain-lain. Semua hal itu dilakukan guna mendapatkan tenaga atau daya yang diinginkan pengguna, bahkan tidak sedikit

biaya dan tenaga yang diperlukan. Namun tentunya ada resiko yang diperoleh dari modifikasi suatu motor diantaranya konsumsi bahan bakar yang semakin boros, detonasi/knocking, getaran yang ditimbulkan semakin keras dan komponen/parts yang digunakan belum terjamin keawetannya. Salah satunya adalah memodifikasi exhaust system (knalpot) yang kian marak dipasaran.

Saluran gas buang (exhaust system) atau yang lebih sering disebut dengan knalpot merupakan komponen penting pada motor bakar yang berfungsi untuk menyalurkan gas sisa pembakaran dari ruang bakar yang dikeluarkan menuju ke udara luar. Dewasa ini penggantian atau modifikasi pada sistem knalpot sangat diminati khususnya para pemuda. Disamping dirancang dapat meningkatkan segi tampilan tentunya knalpot juga dapat meningkatkan tenaga motor. Menurut A Graham Bell dalam Pranoto (2012) menjelaskan bahwa tenaga mesin bisa dinaikkan sampai 30% dengan cara memasang gas buang jenis tertentu serta dapat menambah irit bahan bakar sebesar 20%. Dalam penelitian Sanata (2011) menjelaskan bahwa memodifikasi panjang dan diameter knalpot akan berpengaruh terhadap kemampuan kendaraan dan dapat menurunkan SFCE (*Specific Fuel Consumption effective*). SFCE (konsumsi bahan bakar spesifik) adalah jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin dalam satuan waktu guna menghasilkan daya sebesar 1 kW (Baharuddin, et al, 2011).

Dalam Motor Viking (2016) menjelaskan "*Design of exhaust headers/manifolds involves evaluation of pipe diameter, length, and geometry*". Dari pendapat tersebut secara sederhana dapat diartikan bahwa desain dari header knalpot dipengaruhi oleh diameter dalam header, panjang dan lekukan exhaust pipe. Hal ini juga didukung dalam penelitiannya (Baharuddin, et al, 2011) yang dimana dalam penelitiannya menguji sebuah desain/model pipa gas mesin diesel sebanyak 4 pipa, yang diaman masing-masing pipa gas memiliki panjang pipa yang berbeda. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin panjang model pipa yang diuji, back pressure semakin besar, sebanding dengan besarnya rpm. Dalam hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin panjang pipa gas buang maka daya yang dihasilkan akan semakin berkurang (*Power loss*).

Setelah melakukan wawancara singkat dengan masyarakat di bengkel bapak Supri yang beralamatkan di desa Wonomlati rt 02, Krembung, Sidoarjo, dapat disimpulkan bahwa banyak masyarakat yang belum mengetahui tentang pengaruh perubahan konstruksi knalpot, terutama merubah panjang exhaust pipe terhadap daya motor. Dari 10 responden, 80% tidak mengetahui perubahan yang terjadi jika merubah panjang *exhaust pipe*, masyarakat hanya mengetahui bahwa mengganti knalpot standar dengan knalpot racing dapat menambah tenaga motor, dan juga masyarakat tidak mengetahui efek yang terjadi jika memilih konstruksi knalpot yang tidak sesuai dengan spesifikasi motor yang akan berakibat motor kehilangan tenaga (*Power Loss*).

Dari pernyataan tersebut kiranya sangat penting dan mendesak guna melakukan eksperimen ataupun

riset mengenai knalpot sebagai acuan masyarakat dalam memilih knalpot serta untuk menurunkan kadar gas polutan seperti gas HC dan CO. Oleh sebab itu peneliti mengangkat judul "Pengaruh Panjang *Exhaust Pipe* Knalpot terhadap Daya dan Emisi Gas Buang Pada Motor 4 Tak Supra X 125 CC". Dalam penelitian ini menggunakan 5 variasi ukuran *exhaust pipe* meliputi ukuran 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm.

Motor Bensin Empat Langkah (4 TAK)

Motor bensin 4 langkah atau 4 tak merupakan salah satu jenis dari motor pembakaran dalam. Dalam *New Step 1* Toyota (2010) dijelaskan bahwa mesin bensin, mesin diesel, mesin turbin dan mesin lain-lainnya, yang menghasilkan tenaga panas dari dalam mesin itu sendiri disebut motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Dasar kerja motor 4 tak atau 4 langkah adalah dimana 2 putaran poros engkol terjadi dalam 1 siklus yang terdiri dari 4 langkah, yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang.

Daya Mesin

Menurut Nurrohman (2015) dalam Aprilianto (2017), penelitiannya menjelaskan bahwa daya mesin adalah daya efektif yaitu daya poros engkol yang berguna untuk menggerakkan beban. Dalam Sutijono (2008:10) menjelaskan bahwa besarnya daya efektif dapat dihitung dengan mengalikan torsi motor (T) dengan kecepatan *angular* (ω), dengan rumus sebagai berikut:

$$N_e = T \times \omega = T \times \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60.75}$$

Dimana:

- N_e = daya efektif (HP)
- T = Torsi motor (kg.m)
- ω = kecepatan *angular* (rad/s)
- n = putaran mesin (rpm)

Selain menggunakan rumus di atas dalam Sutijono (2008:10) menjelaskan daya efektif yang dihasilkan oleh motor bensin empat langkah satu silinder dapat dirumuskan sebagai berikut:

Dimana:

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_L \cdot n}{2.60.100.75}$$

- N_e = daya efektif (HP)
- P_e = tekanan efektif (kg/cm²)
- V_L = volume langkah (cm³ atau cc)
- n = putaran motor (rpm)

Selain itu dalam menentukan panjang knalpot untuk mencapai tenaga yang diharapkan dalam RPM tertentu terdapat rumus yang bisa digunakan, menurut Oktoni (2014) rumus yang digunakan untuk menentukan panjang knalpot sebagai berikut.

$$L = (850 \times ET) / \text{MAX RPM} - 3$$

Dimana :

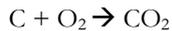
- L = Panjang pipa knalpot yang akan dibuat
- ET = Exhaust Timing, waktu klep buang mulai membuka sebelum TMB

MAX RPM = RPM yang dimau untuk mendapatkan puncak tenaga

Karbon Monoksida (CO)

Carbon monoxide (CO) is poisonous, colorless, odorless, and tasteless (Osha, 2002). Dari pemaparan tersebut secara sederhana bahwa gas CO merupakan gas yang beracun, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Gas CO tidak dapat dilihat baik bentuk maupun rupanya karena bercampur dengan gas-gas lain di udara.

Karbon monoksida yang dikeluarkan oleh mesin dipengaruhi oleh campuran bahan bakar dengan udara. Menurut Siswanto (2012:77) dalam Aprilianto (2017) menjelaskan bahwa untuk mengurangi tingkat CO perbandingan campuran harus dibuat kurus. Dalam New Step 1 Toyota perbandingan ideal udara dengan bahan bakar sebesar 15:1, dimana 15 udara dengan 1 bahan bakar. Faktor utama meningkatnya kadar CO pada suatu kendaraan dipengaruhi dengan kurangnya unsur oksigen (O₂) dalam pembakaran. Hal tersebut menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna serta dapat menyebabkan meningkatnya kadar CO dalam gas buang. Dalam penelitian Zakhim (2016) menjelaskan bahwa karbon di dalam bahan bakar yang terbakar habis dengan sempurna akan menghasilkan CO₂, yang dijelaskan dalam reaksi sebagai berikut:



Tetapi sebaliknya jika unsur oksigen kurang maka akan menghasilkan gas CO, sehingga karbon yang terdapat di dalam bahan bakar akan terbakar dengan proses sebagai berikut:



Secara sederhana dapat dikatakan bahwa tingkat emisi gas CO dipengaruhi oleh perbandingan campuran udara dengan bahan bakar atau yang sering disebut *Air Fuel Ratio* (AFR).

Tabel 1 Persentase Emisi Gas CO Hasil Pembakaran Motor Bensin

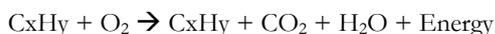
Putaran Mesin	Gas CO
Putaran Idle	2 - 6%
Putaran Menengah	3 - 5,5%
Putaran Tinggi	0,2 - 1,4%

Sumber: Arends & Berenschot (1980: 73)

Hidrokarbon (HC)

Gas HC merupakan salah satu gas hasil sisa pembakaran yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Menurut Ramnarine (2015) dalam Aprilianto (2017) menjelaskan bahwa hidrokarbon dapat mengakibatkan komplikasi, diikuti oleh sistem saraf pusat dan komplikasi kardiovaskular. Gas HC terbentuk akibat dari bahan bakar yang tidak terbakar secara sempurna sehingga keluar menjadi gas mentah, karena reaksi panas yang tinggi menjadi gas HC.

Walker (2016) menjelaskan bahwa hidrokarbon merupakan polutan yang terjadi akibat dari campuran udara dengan bahan bakar yang tak terbakar mutlak (*unburn fuel*), dengan persamaan sebagai berikut.



Hidrokarbon tertinggi terjadi ketika kendaraan pada saat mengalami perlambatan atau saat pengereman. Hal tersebut terjadi akibat adanya kevakuman di

bawah *throttle valve* yang tinggi pada saat putaran *idle* atau *stationer* mengakibatkan meningkatkan jumlah HC yang tidak terbakar.

Tabel 1 Presentase Emisi Gas HC Hasil Pembakaran Motor Bensin

Putaran Mesin	Gas HC
Putaran Idle	17%
Akselerasi	7%
Kecepatan normal	13%
Perlambatan	63%

Sumber: Arends & Berenschot (1980: 74)

Exhaust (Knalpot)

Menurut Suyanto (1989:341) knalpot harus dapat mengurangi kerugian-kerugian seperti mengurangi kebisingan, meminimalisir hasil gas buang, dan dapat meminimalisir hilangnya tenaga kendaraan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Bell (2006:276) bahwa jika konstruksi knalpot yang tidak sesuai maka juga berakibat buruk pada performa kendaraan. Dalam penelitian Baharuddin, dkk (2011) menyimpulkan bahwa panjang exhaust pipe terhadap akselerasi kendaraan memberikan efek yang tidak linier.

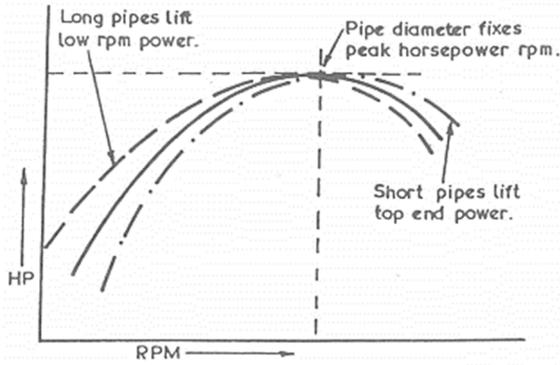
Knalpot sepeda motor lebih sederhana yang dimana terbagi menjadi dua bagian yaitu header/ exhaust pipe dan selincer. Pada sepeda motor exhaust manifold menyambung menjadi satu dengan exhaust pipe, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Knalpot Supra X 125

Exhaust pipe/ header merupakan komponen yang sangat penting pada sistem pembuangan gas kendaraan. *Exhaust pipe* secara umum sering disebut dengan leher pipa berfungsi untuk mengalirkan gas bekas yang berasal dari silinder menuju ke udara bebas (New step 1 Toyota, 2010).

Desain dan karakteristik dari *exhaust pipe* sangat berpengaruh terhadap performa mesin. Menurut Viking motor sport-final report (2016) menjelaskan “*design of exhaust headers/manifolds involves evaluation of pipe diameter, length, and geometry*”. Secara sederhana kutipan tersebut dapat diartikan bahwa desain dari header knalpot dipengaruhi oleh diameter pipa, panjang, dan geometri pipa. Hal tersebut juga sejalan dengan penjelasan Bell (2006), selain dari diameter, panjang merupakan salah satu faktor penting dalam desain knalpot yang dapat menunjang performa mesin. Mengganti panjang pipa cenderung merubah kurva daya mesin di sekitar titik torsi maksimum. Menambahkan panjang pipa akan meningkatkan daya pada kecepatan rendah dan menengah, dengan pengurangan daya pada putaran maksimum. Pipa yang lebih pendek memberi peningkatan daya pada kecepatan tinggi, dengan mengorbankan pengurangan daya pada putaran menengah. Namun akan ada sedikit perubahan pada torsi maksimum.



Gambar 2 Grafik ilustrasi bagaimana diameter pipa dan panjang header membentuk curva (Sumber: A Graham Bell 2006-282)

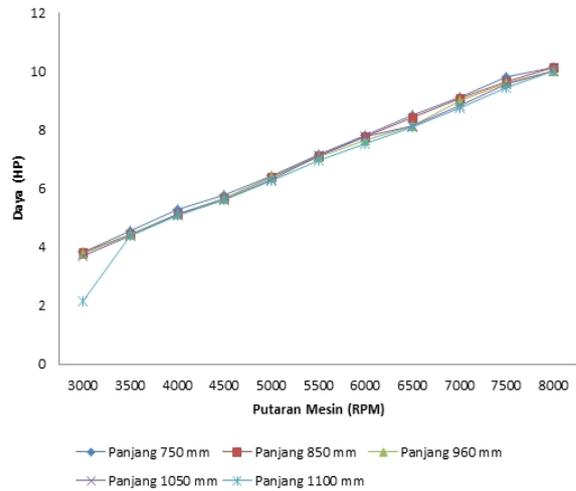
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian jenis experimental, yang meliputi beberapa variabel bebas dan variabel terikat dengan jenis Quasi Exsperimental. Menurut Sugiono (2015) penelitian jenis eksperimen adalah metode penelitian yang diterapkan pada penelitian dengan tujuan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan sedangkan Quasi Exsperimental adalah bentuk desain eksperimen pengembangan dari True exsperimental design, yang sulit dilaksanakan. Kuasi eksperimental digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian. Menurut Zainal (2012) variabel bebas adalah kondisi yang dimanipulasi oleh peneliti untuk menerangkan hubungannya dengan fenomena yang di observasi, variabel bebas dalam penelitian ini merupakan 5 macam variasi panjang exhaust pipe yaitu 750 mm, 850 mm, 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Sedangkan varibael terikatnya adalah dampak dari perlakuan yang dibuat dan diatur oleh peneliti, yaitu meliputi daya mesin mulai dari putaran 3000 rpm sampai dengan 8000 dengan kenaikan 500 rpm dan emisi gas buang (CO dan HC) pada putaran mesin yang bervariasi, mulai dari putaran 3000 rpm sampai dengan 8000 dengan kenaikan 500 rpm.

Variabel-variabel yang ada selanjutnya dapat dikembangkan menjadi instrumen untuk proses perekaman data, setelah data terkumpul selanjutnya data akan dianalisis statistik parametrik dengan menggunakan metode one-way anova.

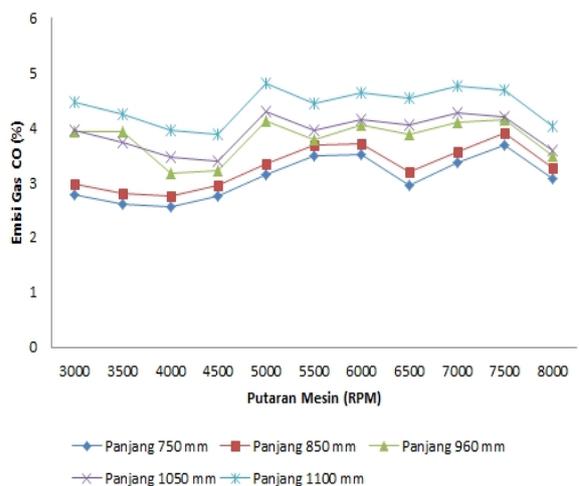
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan diperoleh hasil uji daya dan emisi gas CO dan HC pada sepeda motor Honda Supra X 125 cc, sebagai berikut.



Gambar 3 Hasil uji daya

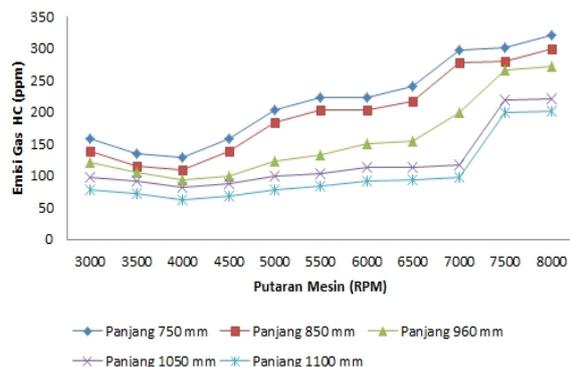
Berdasarkan grafik hasil penelitian menunjukkan kenaikan daya disetiap ukuran exhaust pipe yang digunakan, exhaust pipe dengan panjang 750 mm rata-rata daya paling tinggi, sedangkan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm memiliki daya yang paling rendah. Daya maksimum yang dihasilkan exhaust pipe 750 mm adalah 10,13868 Hp dan daya minimum sebesar 3,832207 Hp. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 850 mm (standar) menghasilkan daya maksimum sebesar 10,13868 Hp dan minimum sebesar 3,805236 Hp. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 960 mm menghasilkan daya maksimum 10,03307 Hp dan daya minimum 3,759242 Hp. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1050 mm menghasilkan daya maksimum 10,01717 Hp dan daya minimum 3,699054 Hp. Dan penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm menghasilkan daya maksimum 10,0149 Hp dan daya minimum 2,147206 Hp.



Gambar 5 Hasil emisi gas CO

Berdasarkan data pengujian emisi gas CO pada exhaust pipe dengan panjang 750 mm memiliki emisi gas CO terendah sedangkan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm memiliki emisi gas CO paling tinggi. Emisi gas CO maksimum yang dihasilkan exhaust pipe panjang 750 mm adalah 3,692% dan emisi gas HC minimum sebesar 2,558%. Penggunaan exhaust pipe

dengan panjang 850 mm (standar) menghasilkan emisi gas CO maksimum sebesar 3,892% dan minimum sebesar 2,758%. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 960 mm menghasilkan emisi gas CO maksimum 4,154% dan emisi gas CO minimum 3,174%. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1050 mm menghasilkan emisi gas CO maksimum 4,304% dan emisi gas CO minimum 3,386%. Dan penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm menghasilkan emisi gas CO maksimum 4,804% dan emisi gas CO minimum 3,886%.



Gambar 6 Hasil emisi gas HC

Berdasarkan grafik data pengujian emisi gas HC pada exhaust pipe dengan panjang 750 mm memiliki emisi gas HC paling tinggi, sedangkan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm memiliki emisi gas HC paling rendah. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 750 mm menghasilkan emisi gas HC maksimum sebesar 320,6 ppm dan minimum sebesar 128,4 ppm. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 850 mm (standar) menghasilkan emisi gas maksimum 298,6 ppm dan emisi gas HC minimum 108,4 ppm. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 960 mm menghasilkan emisi gas maksimum 272,8 ppm dan emisi gas HC minimum 92,6 ppm. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1050 mm menghasilkan emisi gas maksimum 220,6 ppm dan emisi gas HC minimum 81,4 ppm. Penggunaan exhaust pipe dengan panjang 1100 mm menghasilkan emisi gas maksimum 200,6 ppm dan emisi gas HC minimum 61,4 ppm.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan daya mesin pada motor Honda Supra X 125 cc yang menggunakan exhaust pipe dengan ukuran 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Secara lebih spesifik menunjukkan bahwa penggunaan variasi dari ketiga ukuran yang meliputi 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Tidak adanya perbedaan yang signifikan variasi panjang exhaust pipe dipengaruhi oleh factor-faktor lain, meliputi (1) panjang pipa, (2) desain atau geometri pipa dan (3) diameter pipa.

Berbeda dengan daya mesin mengacu pada hasil penelitian bahwa ada perbedaan kadar CO pada motor Honda Supra X 125 cc yang menggunakan exhaust pipe dengan ukuran 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Secara lebih spesifik

menunjukkan bahwa penggunaan variasi dari ketiga ukuran yang meliputi 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm memiliki perbedaan Kadar CO yang signifikan. Semakin panjang exhaust pipe maka tahanan pada aliran fluida juga semakin besar, tahanan aliran pada pipa tersebut berbanding lurus dengan tingkat *back pressure* (Selpan, 2011). *Back pressure* akan menyebabkan kembalinya gas sisa pembakaran sebagian masuk kembali ke dalam silinder pada saat terjadi overlap katup. Masuknya gas sisa pembakaran yang tidak bisa terbakar lagi ke dalam silinder akan mengu-rangi efisiensi volumetris udara yang masuk melalui katup hisap, yang dimana sisa gas pembakaran tersebut akan berpengaruh terhadap campuran baru pada saat langkah hisap (Malev, 1989). Menurut V.M Domkundwar bahwa masuknya gas sisa pembakaran ke dalam silinder akan menyebabkan berkurangnya perbandingan campuran antara bahan bakar dan udara (*Lean Mixture*). Campuran tersebut akan sulit terbakar atau reaksi pembakarannya akan lambat yang akan berdampak juga pada akselerasi kendaraan. Menurut Francois Jaussi dalam penelitiannya tentang EGR bahwa *back pressure* juga dapat meningkatkan kadar gas CO yang di akibatkan pada proses pembakaran kekurangan gas O₂.

Hasil penelitian gas HC berbanding terbalik dengan gas CO. Terjadi penurunan kadar emisi gas HC. Mengacu pada hasil penelitian bahwa ada perbedaan kadar HC pada motor Honda Supra X 125 cc yang menggunakan exhaust pipe dengan ukuran standart 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Secara lebih spesifik menunjukkan bahwa penggunaan variasi dari kelima ukuran yang meliputi 750 mm, 850 mm (standart), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm memiliki perbedaan Kadar HC yang signifikan. Menurut Pamungkas (2012) Apabila sistem pembuangan memiliki tingkat *back pressure* yang lebih tinggi dari yang ditentukan, maka akan terdapat sebagian gas sisa gas pembakaran yang terperangkap dalam silinder setelah *overlapping* terjadi dan bercampur dengan campuran udara dan bahan bakar yang masuk ketika langkah hisap terjadi. Begitu sebaliknya ketika suatu mesin memiliki tingkat *back pressure* yang lebih rendah daripada yang ditentukan, maka gas buang akan lebih cepat keluar dari ruang bakar ketika langkah pembuangan terjadi. Ketika terjadi *overlapping*, gas sisa pembakaran akan lebih mudah mengalir dan lebih cepat menuju sistem pembuangan. Oleh sebab itu, terdapat sebagian campuran udara dan bahan bakar yang masuk akan memiliki jeda waktu untuk ikut keluar melalui katup buang setelah mendorong gas sisa pembakaran keluar dari ruang bakar. Campuran bahan bakar dan udara yang keluar tanpa melalui proses pembakaran akan menghasilkan emisi gas HC karena reaksi panas yang tinggi.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap daya mesin antara panjang 750 mm, 850 mm

(standar), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm pada sepeda motor Honda Supra X 125 cc. Sedangkan pada pengujian emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan terdapat perbedaan yang signifikan. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut:

Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap daya mesin pada *exhaust pipe* ukuran 750 mm, 850 mm (standar), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Tetapi terjadi peningkatan daya pada ukuran *exhaust pipe* paling pendek sampai paling panjang. Daya maksimum dihasilkan *exhaust pipe* panjang 750 mm dan 850 mm pada 8000 rpm sebesar 10,13868 Hp dan daya minimum dihasilkan *exhaust pipe* panjang 1100 mm pada 3000 rpm sebesar 2,147206 Hp.

Terdapat perbedaan kadar CO yang signifikan antara *exhaust pipe* ukuran 750 mm, 850 mm (standar),

960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Dari hasil penelitian *exhaust pipe* dengan panjang 1100 mm memiliki tingkat emisi gas buang CO paling tinggi pada 7000 rpm sebesar 4,768 % dan tingkat emisi gas buang CO paling rendah dihasilkan *exhaust pipe* panjang 750 mm pada 4000 rpm sebesar 2,558 %.

Terdapat perbedaan kadar gas HC yang signifikan antara *exhaust pipe* ukuran 750 mm, 850 mm (standar), 960 mm, 1050 mm, dan 1100 mm. Dari hasil penelitian *exhaust pipe* dengan panjang 750 mm memiliki tingkat emisi gas buang HC paling tinggi pada 8000 rpm sebesar 320,6 ppm dan tingkat emisi gas buang HC paling rendah dihasilkan *exhaust pipe* panjang 1100 mm pada 4000 rpm sebesar 61,4 ppm.

DAFTAR RUJUKAN

- Aprilianto, Dama. 2017. *Pengaruh Diameter Exhaust Pipe Terhadap Daya dan Emisi Gas Buang pada Motor 4 Tak Supra X 125 cc*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Arends, BPM. & Berenschot, H. 1980. *Motor Bensin*. Terjemahan Umar Sukrisno. Jakarta: Erlangga.
- Arifin, Zainal. 2012. *Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Baharuddin, dkk. 2011. *Analisa Back Pressure Terhadap Prestasi Mesin Diesel Nanchang 2105 A-3*. Hasil Penelitian Fakultas Teknik. (Online), (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=148925&val=2170>), diakses 30 Oktober 2017.
- Bell, A Graham. 2006. *Four Stroke Performance Tuning Third Edition*. Maitland New South Wales.
- Dw.2017. *Ketiadaan Data Akurat Perburuk Polusi di Indonesia*. (Online), <https://www.dw.com/id/walhi-ketiadaan-data-akurat-perburuk-polusi-di-indonesia/a-43620871>. Diakses 19 Juli 2018.
- Fauzun. Kurniawan, arif. *Ricardo wave simulation on the effect of exhaust header geometry to the power and torque of the ugm's fsae*. 2017. (online), (<https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahukewit-utr4xxahxi5imkhvmmadkqfg-gumaa&url=http%3a%2f%2fwww.enggjournal.com%2fijet%2fdocs%2fijet17-09-04-139.pdf&usq=aovvaw21ru9bm3oclcq93wab1ic5>), ugm: jurnal volume 9. Diakses 27 oktober 2017.
- Hardinata, Crisvan. 2014. *Aliran Fluida Dalam Sistem Perpipaan*. (Online), https://www.academia.edu/9717927/aliran_fluida_dalam_sistem_perpipaan. Diakses 3 September 2018.
- Oktoni, Apip. 2014. *Rumus Menghitung Knalpot Racing*. (Online), <http://rasyd-modifikasi-motormanna.blogspot.co.id/2014/06/rumus-menghitung-knalpot-racing.html> target="_blank">Rumus Menghitung Knalpot Racing. Diakses 12 April 2018.
- Pamungkas, Sigit. 2012. *Analisis Penggunaan Model Knalpot Standar Terhadap Kinerja Mesin 4 Langkah 100 CC dan 125 CC*. (Online), (<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20309498-S42691-Sigit%20-Pamungkas.pdf>). Diakses 31 Oktober 2017.
- Pranoto, Aji. 2012. *Efektif Perubahan Ukuran Diameter Header Knalpot Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Akselerasi Pada Sepeda Motor 4 Tak*. (Online), (http://repository.akprind.ac.id/sites/files/Jurnal%20Knalpot%20RETI%202012_0.pdf). Diakses 13 Oktober 2017.
- Putra, Martinus. 2012. *Efektif Perubahan Aliran Gas Buang Dalam Knalpot Untuk Diterapkan Pada Mesin Kapal Klotok 10 HP*. (Online), (<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20308596-S42500-Efektif%20-perubahan.pdf>). Diakses 02 Desember 2017.
- Ravel, Stanly. 2017. *Agustus, Penjualan Motor 3,7 Juta Unit*. (Online), <http://otomotif.kompas.com/read/2017/09/13/130200715/agustus-penjualan-motor-3-7-juta-unit>. Diakses 27 Oktober 2017.
- Sanata, Adi. 2011. *Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe Straight Throw Muffler Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. (Online), (<http://jurnal.unej.ac.id/index.php/RTR/article/download/2293/1899/0>), Jember: Jurnal ROTOR, Volume 4 Nomor1, Januari 2011. Diakses 20 November 2017.
- Selpan, M. 2011. *Mekanika Fluida*. (Online), <https://muhfari.files.wordpress.com/2011/11/aliran-fluida-pada-aluran-tertutup-pipa.pdf>. Diakses 9 Maret 2018.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suharsimi, Arikunto. 2013. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Suyanto, Wardan.1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.

- Sulis, Agus. 2012. *Leher Dan Ujung Knalpot, Panjang Atau Pendek Beda Karakter*. (Online), <http://mobil.otomotifnet.com/Motor/Tips/Leher-Dan-Ujung-Knalpot-Panjang-Atau-Pendek-Beda-Karakter>. Diakses 20 Oktober 2017.
- Sutijono. 2008. *Media Pembelajaran Teknologi Motor Diesel (PMO 403)*. Malang: Fakultas Teknik UM.
- Syaif, Adheila N. 2014. *Pengaruh Exhaust Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Suzuki Smash Tahun 2007* (Online), (<http://jurnal.politala.ac.id/index.php/JE/article/download/30/18>), Tanah Laut:Jurnal Volume 1, 2014. Diakses 20 November 2017.
- Triton P.B. 2006. *Cara Cepat Menguasai SPSS 13.0 Untuk Uji Beda Nyata Dan Rancangan Percobaan*. Yogyakarta: Tugu.
- Vang, Franklin. 2016. *Exhaust optimization for Viking Motorsports Formula SAE Team:Final Report - Spring 2016*. (Online), ([http://web.cecs.pdx.edu/~far/Past%20Capstone%20Projects/Capstone%20reports%202016/VMS%20Exhaust/\(3\)%20Final%20Report.pdf](http://web.cecs.pdx.edu/~far/Past%20Capstone%20Projects/Capstone%20reports%202016/VMS%20Exhaust/(3)%20Final%20Report.pdf)). Diakses 27 Oktober 2017.
- Viking Motorsports. 2016. *Exhaust optimization for Viking Motorsports Formula SAE Team:Final Report - Spring 2016*. (Online), [http://web.cecs.pdx.edu/~far/Past%20Capstone%20Projects/Capstone%20reports%202016/VMS%20Exhaust/\(3\)%20Final%20Report.pdf](http://web.cecs.pdx.edu/~far/Past%20Capstone%20Projects/Capstone%20reports%202016/VMS%20Exhaust/(3)%20Final%20Report.pdf). Diakses 27 Oktober 2017.
- Walker, Henry. 2016. *Pengaruh Penggunaan Knalpot Racing Terhadap Daya dan CO₂, CO, HC Pada Mesin Sepeda Motor Yamaha New Vixion Lighting*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FT UM.
- Witoelar, Rahmat. 2006. *Ambang Batas Emisi Gas Buang Untuk Kendaraan Lama*. Jakarta: Kementrian Negara Lingkungan Hidup.
- Yudisaputro, Hendra. 2013. *Kerugian Tinggi-Tekan (Head Losses)*. (Online), <http://berbagienergi.com/2013/05/11/kerugian-tinggi-tekan-head-losses/>. Diakses 3 september 2018.
- Zakhim, Bayu M. 2016. *Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter Berbahan Aluminium Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FT UM.

