



Analisis Penggunaan Variasi Turbo Cyclone Terhadap Performa Kendaraan

Analysis of Turbo Cyclone Variation Usage on Vehicle Performance

Hasnul Fikri¹, Wanda Afnison^{2*}, Wagino¹, Hendra Dani Saputra¹

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi banyaknya kendaraan dengan usia pakai dan pola perawatan yang tidak rutin yang berakibat turunannya performa dan emisi yang meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Turbo Cyclone* terhadap performa kendaraan serta simulasi bentuk aliran udara yang melewati *Turbo Cyclone*. Peneliti menggunakan variasi berupa *Turbo Cyclone* merek *Jet Ranger* dan JSC. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilakukan 3 kali pengujian pada masing – masing variabel, kendaraan yang digunakan yaitu Honda Beat PGM-FI. Variabel penelitian yaitu *Turbo Cyclone Jet Ranger* dan *Turbo Cyclone JSC*, performa kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan *Turbo Cyclone* menyebabkan torsi dan daya maksimum berkurang jika. Emisi gas buang menggunakan *Turbo Cyclone Jet Ranger* dan tanpa *Turbo Cyclone*. Penggunaan bahan bakar spesifik terbaik dengan memasang *Turbo Cyclone JSC*.

Kata Kunci

Turbo cyclone, performa, emisi gas buang, konsumsi bahan bakar spesifik efektif.

Abstract

The background of this research is the large number of vehicles with long service life and non-routine maintenance patterns which result in decreased performance and increased emissions. This study aims to determine the effect of using a Turbo Cyclone on vehicle performance and to simulate the shape of the airflow passing through the Turbo Cyclone. The researcher used variations in the form of Turbo Cyclone, Jet Ranger and JSC brands. This study used an experimental method which was tested 3 times on each variable, the vehicle used was the Honda Beat PGM-FI. The research variables are Turbo Cyclone Jet Ranger and Turbo Cyclone JSC, vehicle performance. The results showed that the use of Turbo Cyclone causes maximum torque and power to decrease if. Exhaust emissions use Turbo Cyclone Jet Ranger and without Turbo Cyclone. Best use of specific fuel by installing Turbo Cyclone JSC.

Keywords

Turbo cyclone, performance, exhaust emissions, effective specific fuel consumption

¹ Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof.Dr.Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

² Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof.Dr.Hamka, Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia, 25131

* wandaafnison@ft.unp.ac.id

Dikirimkan: 21 Januari 2023. Diterima: 11 Februari 2023. Diterbitkan: 13 Februari 2023.

PENDAHULUAN

Kendaraan dengan berpengerak motor merupakan salah satu transportasi yang sangat diminati oleh sebagian besar masyarakat. Kendaraan dengan penggerak motor dapat mempercepat suatu perjalanan manusia sampai tujuan. Meskipun demikian, semakin banyak kendaraan bermotor yang digunakan bisa memberi dampak negatif bagi lingkungan, salah satunya yaitu polusi udara. Polusi ini berbahaya bagi kesehatan pernafasan manusia dan menurunnya performa yang dihasilkan oleh kendaraan jika emisi gas buang yang terlalu tinggi. Kenaikan harga BBM yang untuk sementara akan mempengaruhi harga jual di kotamadya, membebani pemerintah dengan subsidi BBM[1]. Menipisnya sumber energi diimbangi dengan peningkatan konsumsi energi setiap tahun[2]. Di Indonesia, penyebab turunnya performa kendaraan yaitu karena usia dan pola perawatan kendaraan tersebut[3]. Semakin lama pemakaian suatu kendaraan maka akan terjadi penurunan performa dari kendaraan tersebut. Oleh karena itu, kendaraan membutuhkan perawatan rutin yang dapat dilakukan di bengkel atau sendiri agar tetap dalam kondisi prima. Untuk meningkatkan performa sepeda motor, komponen standar sering diganti dengan komponen racing[4].

Perawatan kendaraan yang dilakukan tentu berbeda – beda sesuai dengan SOP (*Standard Operational Procedure*) masing – masing kendaraan. Untuk perawatan berkala motor injeksi sebaiknya dibawa kebengkel resmi, karena untuk motor injeksi sendiri memiliki komponen – komponen yang harus diperiksa menggunakan alat khusus seperti sensor – sensor yang ada pada motor tersebut. Berbeda halnya dengan motor konvensional atau masih menggunakan karburator. Motor ini bisa dilakukan perawatan pada bengkel – bengkel biasa. Jika perawatan motor tidak dilakukan secara rutin, maka akan terjadi kerusakan yang membuat spesifikasi kendaraan tidak sesuai dengan standar lagi diantaranya yaitu emisi gas buang yang melebihi standar dan berkurangnya tenaga yang dihasilkan oleh motor itu sendiri. Negara-negara di seluruh dunia mengakui bahwa asap kendaraan merupakan sumber atau penyebab terbesar pencemaran udara, sehingga gas buang diproduksi dengan cara yang tidak mencemari udara[5].

Untuk meminimalkan emisi kendaraan, pembakaran di ruang bakar harus sempurna. Hal ini dapat dicapai jika campuran merata dan merata di seluruh ruang bakar. Kesempurnaan pembakaran dapat meningkatkan efisiensi kendaraan dan kurangnya emisi gas buang. Tidak sempurnanya pembakaran terjadi karena campuran tidak sepenuhnya terbakar di dalam silinder. Tidak sempurnanya pembakaran membuat minyak jadi boros[6]. Hal ini disebabkan bahan bakar tidak tercampur homogen saat memasuki ruang bakar.

Agar udara dan bahan bakar tercampur rata, hal ini dapat dilakukan dengan membuat aliran *vortex* agar udara-bahan bakar tercampur rata saat masuk ke ruang bakar. Tingkatkan kepadatan campuran dengan membuat aliran sebelum masuk ke ruang bakar berputar[6]. Alat tambahan diperlukan untuk memulai aliran intake manifold, termasuk *Turbo Cyclone*. *Turbo Cyclone* memiliki prinsip kerja dimana ruang bakar dimasuki angin yang berputar dan tetap berada di satu tempat agar proses pembakaran lebih sempurna[6]. *Turbo Cyclone* mirip dengan *Vortex fan* dimana bilahnya tidak berputar (*fixed fan*). Penambahan *Turbo Cyclone* dikatakan memiliki efek positif pada kinerja mesin, meningkatkan efisiensi dan mengurangi emisi kendaraan. Memasang *Turbo Cyclone* meningkatkan tekanan pada sisi *inlet* dari sisi *outlet*[7]. Penurunan tekanan terjadi saat menggunakan sirip yang tidak berlubang dan turbulensi yang memiliki intensitas lebih tinggi dibanding sirip *Turbo Cyclone* yang berlubang[8].

Menggunakan *Turbo Cyclone* juga dapat mengurangi emisi gas buang. Pemasangan *Turbo Cyclone* dapat menurunkan tingkat emisi karbondioksida (% volume CO)[9]. Dengan menggunakan *Turbo Cyclone* ditambah dengan penggunaan busi iridium bisa memperoleh

performa yang maksimal[6]. Dari pernyataan tersebut, menyatakan bahwa penggunaan *Turbo Cyclone* bisa menaikkan efisiensi mesin dan berkurangnya emisi.

Berdasarkan pengamatan penulis, perlu dilakukan penelitian agar mengungkap kebenaran pendapat tersebut. Ada dua merek *Turbo Cyclone* yang menarik perhatian penulis sebagai bahan yang akan penulis teliti yaitu *Turbo Cyclone* merek *Jet Ranger 6* sudu tanpa lubang dan *JSC 6* sudu berlubang yang telah beredar di pasaran. Penulis menggunakan *Turbo Cyclone Jet Ranger 6* sudu tanpa lubang dan *JSC 6* sudu berlubang karena kedua bentuk *Turbo Cyclone* ini yang biasa digunakan pada sepeda motor, untuk bentuk *Turbo Cyclone* yang lain, spesifikasinya hanya digunakan pada mobil sementara objek yang penulis gunakan yaitu sepeda motor Honda BeAT PGM-FI. Teknologi PGM-FI masih mendapat keluhan dari konsumen, jika dibandingkan transmisi manual akselerasinya kurang responsif[5].

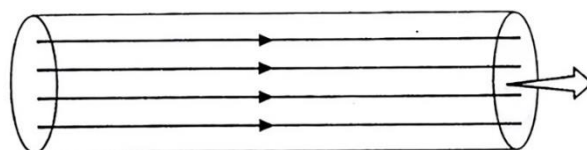
Pada penelitian ini juga dilakukan simulasi aliran yang dihasilkan *Turbo Cyclone Jet Ranger 6* sudu tanpa lubang dan *JSC 6* sudu berlubang dengan menggunakan *software Solidworks*. Penelitian ini menargetkan data performa terbaik yang dihasilkan antara *Turbo Cyclone Jet Ranger 6* sudu tanpa lubang dengan *Turbo Cyclone JSC 6* sudu berlubang. Performa yang di uji yaitu besarnya torsi, daya dan emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) yang dihasilkan dengan menggunakan *dynamometer*, *four gas analyzer* dan buret sebagai alat pengujian. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menemukan *Turbo Cyclone* yang bisa memberi pengaruh terbaik bagi performa kendaraan..

Turbo Cyclone

Turbo cyclone adalah aksesoris untuk mesin pembakaran dalam yang memutar aliran udara ke karburator dan silinder di ruang bakar[7]. Prinsip pengoperasian *Turbo Cyclone* adalah alat yang membuat angin berputar masuk ke ruang bakar, sehingga lebih terkonsentrasi dan proses pembakaran menjadi lebih sempurna. Di atas sudut tertentu, udara yang mengalir melalui sayap miring dapat menciptakan pusaran, membuat campuran bahan bakar-udara lebih merata.

Aliran Laminar

Aliran laminar adalah aliran yang strukturnya mempunyai ciri-ciri gerakan halus dalam laminar (lapisan)[10]. Pernyataan lain juga dijelaskan bahwa aliran laminar partikel – partikel fluida yang bergerak sepanjang lintasan – lintasan halus secara lancar dalam lapisan – lapisan[11]. Sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut yang alirannya lurus dan halus :



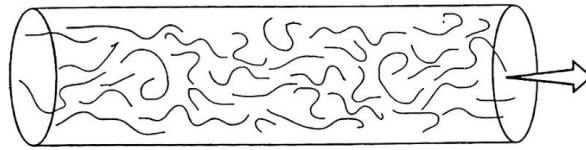
Gambar 1. Bentuk Aliran Laminar (Sumber : <http://zonageologi.blogspot.com/>)

Kelebihan aliran laminar yaitu udara atau fluida yang mengalir teratur parallel satu sama lain, sedangkan kekurangannya yaitu tidak terjadi pencampuran antar fluida karena aliran yang teratur serta kecepatan aliran fluida rendah.

Aliran Turbulen

Aliran turbulen adalah gerakan tidak teratur (acak) di mana gumpalan cairan bergerak secara tidak teratur dan berputar. Pusaran di ruang bakar menyebabkan campuran bergerak di dalamnya, sehingga penyalaan terjadi dengan cepat saat campuran dimulai[12]. Keuntungan dari aliran turbulen ini adalah dengan menciptakan aliran yang tidak beraturan, homogenitas campuran saat masuk ke ruang bakar dapat ditingkatkan, sedangkan

kekurangan aliran turbulen ini memiliki hambatan yang tinggi. Bentuk aliran turbulen bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Aliran Turbulen (Sumber : <http://zonageologi.blogspot.com/>)

Bentuk Fisik Aliran Laminer Dan Turbulen

Nilai Reynolds merupakan penentu bentuk aliran baik itu laminar ataupun turbulen, yang berbeda secara kualitatif, air dari tangki mengalir melalui saluran transparan. Tentunya dalam penelitian aliran bilangan Reynolds yang tinggi, selain faktor *human error*, diperlukan ketelitian yang tinggi dalam mengukur aliran fluida, dan penelitian ini pun butuh biaya yang sangat tinggi. Oleh karena itu, pilihan terbaik adalah menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD)[13]. Aliran dalam tabung adalah cairan yang dibatasi, sehingga lapisan batas tidak dapat berkembang dengan bebas seperti pada aliran luar[14].

Performa Kendaraan

Performa kendaraan adalah seberapa baik kinerja kendaraan saat digunakan. Setiap kendaraan memiliki performa yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Beberapa di antaranya adalah seberapa besar kapasitas mesin, torsi, dan faktor lainnya. Untuk menentukan performa dari kendaraan ada beberapa tolak ukur yang digunakan diantaranya adalah torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang.

Torsi

Torsi pada gerak translasi adalah kemampuan suatu gaya yang membuat gerak rotasi pada suatu benda. Sebuah objek berputar ketika torsi diterapkan padanya[15]. Untuk menentukan seberapa besar torsi yang dihasilkan suatu kendaraan bisa dilakukan pengujian secara langsung menggunakan alat yang bernama dynamometer atau menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{Pm.A.L.i}{a.2.\pi} \text{ (N.m)} \quad (1)$$

Pada persamaan 1 adalah persamaan tentang torsi dimana T adalah torsi yang diperoleh dari perkalian Pm tekanan efektif rata - rata, luas penampang silinder A , panjang langkah torak L dan jumlah silinder i dibagi perkalian antara jumlah putaran satu siklus kerja a dengan 2π

Daya

Daya adalah seberapa besar usaha yang dilakukan oleh sebuah mesin bensin dalam waktu tertentu. *Brake Horse Power* (BHP) adalah besaran yang menunjukkan tenaga kuda sebenarnya dari mesin[15]. Sama dengan torsi, daya juga dapat diukur langsung menggunakan dynamometer atau menggunakan rumus berikut:

$$Ne = \frac{T.n.2.\pi}{60 \times 1000} \text{ (W)} \quad (2)$$

Pada persamaan 2 adalah persamaan tentang daya dimana Ne adalah daya yang diperoleh dari perkalian T torsi, putaran mesin n , 2π dibagi 60×1000 untuk konversi satuan.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe)

Konsumsi bahan bakar di sektor transportasi (terutama transportasi darat) lebih besar karena hanya 16% energi bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Sisanya, sebagian besar energi bahan bakar, terbuang dalam bentuk panas dan getaran (Pusat

Energi, Transportasi, dan Lingkungan)[16]. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe) digunakan untuk mengukur seberapa banyak bahan bakar yang terpakai per jam untuk setiap daya (daya) yang dihasilkan. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$SFCe = \frac{FC}{Ne} \text{ (kg.HP/jam)} \quad (3)$$

Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah residu hasil pembakaran bahan bakar di ruang bakar kendaraan bermotor yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan. Emisi gas buang rata – rata ditukan dengan rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n} \quad (4)$$

Persamaan 4 adalah persamaan tentang rata – rata emisi gas buang M yang diperoleh dari pembagian jumlah spesimen pengujian $\sum X$ dengan banyak pengujian.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen yang dilakukan 3 pengujian padamasing masing variabel yaitu torsi, daya, emisi dan konsumsi. Metode eksperimen adalah metode penelitian kuantitatif untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (perlakuan) terhadap variabel terikat (hasil) dalam kondisi terkendali[17]. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh terbaik yang diberikan antara *Turbo Cyclone Jet Ranger 6* sudu tanpa lubang dengan *Turbo Cyclone JSC 6* sudu berlubang terhadap performa kendaraan seperti torsi, daya, dan emisi gas buang yang di pasang pada motor Honda Beat PGM-FI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Torsi Dan Daya

Pengujian torsi dan daya tanpa Turbo Cyclone diperoleh hasil seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil uji torsi dan daya tanpa Turbo Cyclone

Berdasarkan gambar 3 grafik hasil uji torsi dan daya tanpa Turbo Cyclone dengan melakukan pengujian menggunakan Dynotest, sehingga didapatkan hasil pengujian torsi maksimal 9.82 N.m pada putaran 6300 RPM dan daya maksimal 8.78 HP pada putaran 6370 RPM. Pengujian tanpa menggunakan Turbo Cyclone merupakan data awal yang di lakukan sebagai pembandingan setelah melakukan pengujian dengan menggunakan Turbo Cyclone.

Pengujian torsi dan daya menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger di peroleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik hasil uji torsi dan daya yang dipasang Turbo Cyclone Jet Ranger

Berdasarkan Gambar 4 grafik hasil uji torsi dan daya yang dipasang Turbo Cyclone Jet Ranger dengan melakukan pengujian menggunakan Dynotest, sehingga didapatkan hasil pengujian torsi maksimal 8.72 N.m pada putaran 6030 RPM dan 7.42 HP pada putaran 6070 RPM. Jika di dibandingkan dengan torsi dan daya maksimum yang di peroleh saat pengujian tanpa Turbo Cyclone, hasil pengujian memakai Turbo Cyclone Jet ranger menurunkan torsi dan daya masing masing 11% dan 15%.

Hasil pengujian torsi dan daya menggunakan *Turbo Cyclone* JSC terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hasil uji torsi dan daya yang dipasang Turbo Cyclone JSC.

Berdasarkan Gambar 5 hasil pengujian torsi dan daya dipasang *Turbo Cyclone* JSC dengan menggunakan *Dynotest*, sehingga diperoleh hasil pengujian torsi maksimal 8.98 N.m pada putaran 6120 RPM dan daya 7.78 HP pada putaran 6210 RPM. Pengujian torsi dan daya yang dibandingkan dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian torsi dan daya maksimum memakai Turbo Cyclone JSC juga menurunkan torsi dan daya masing – masing sebesar 8% dan 11%. Jika dibanding Turbo Cyclone Jet Ranger, memakai Turbo Cyclone JSC mengalami penurunan torsi dan daya yang lebih sedikit. Penurunan torsi dan daya ini sebanding dengan jumlah konsumsi bahan bakar spesifik yang di peroleh, karena suplai minyak yang masuk ke ruang bakar berkurang, sehingga menghasilkan torsi dan daya yang rendah.

Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Tabel 4. Hasil pengujian emisi gas buang CO dan HC tanpa menggunakan Turbo Cyclone

Tanpa menggunakan Turbo Cyclone					
Data Pengujian CO (%)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata
1700	80	0.2	0.26	0.25	0.236
3500	80	0.1	0.11	0.18	0.13
5500	80	0.18	0.14	0.17	0.16
Data Pengujian HC (ppm)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata
1700	80	61	61	62	61.33
3500	80	668	722	657	682.33
5500	80	521	307	535	454.33

Berdasarkan tabel 4 hasil uji emisi CO tanpa Turbo Cyclone dilakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata CO dan HC. Rata-rata CO pada rpm 1700 CO=2,36% dan HC=61,33 ppm, rpm 3500 CO=0,13% dan HC=682,33 ppm, rpm 5500 CO=0,16% dan HC=454,33 ppm. Dari data yang diperoleh pada putaran 3500 rpm emisi gas buang CO cenderung lebih sedikit sedangkan untuk emisi gas buang HC yaitu pada putaran 1700 rpm atau pada putaran idle.

Tabel 5. Hasil uji emisi CO dan HC dengan penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger

Turbo Cyclone Jet Ranger					
Data Pengujian CO (%)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata
1700	80	0.29	0.25	0.25	0.263
3500	80	0.07	0.09	0.12	0.093
5500	80	0.21	0.18	0.19	0.193
Data Pengujian HC (ppm)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata
1700	80	109	70	111	96.66
3500	80	602	733	771	702
5500	80	578	582	602	587.66

Pada tabel 5 hasil uji emisi CO dengan penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger dilakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata CO dan HC. Rata-rata CO pada rpm 1700 CO=0,263% dan HC=96,66 ppm, rpm 3500 CO=0,093% dan HC=702 ppm, rpm 5500 CO=0,193% dan HC=587,66 ppm. Dari data yang diperoleh pada putaran 3500 rpm emisi gas buang CO lebih rendah dan HC pada putaran 1700 rpm juga lebih rendah dan lebih baik digunakan. Jika putaran mesin lebih tinggi maka emisi gas buang yang dihasilkan akan berlebihan sehingga tidak baik digunakan pada putaran tinggi.

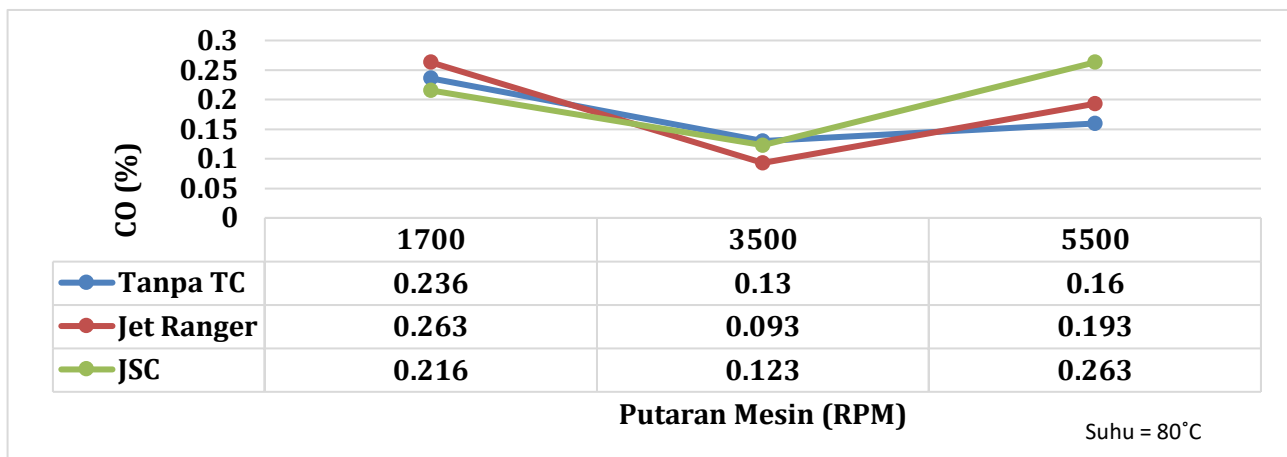
Tabel 6. Hasil uji emisi CO dan HC dengan penggunaan Turbo Cyclone JSC

Turbo Cyclone JSC					
Data Pengujian CO (%)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata

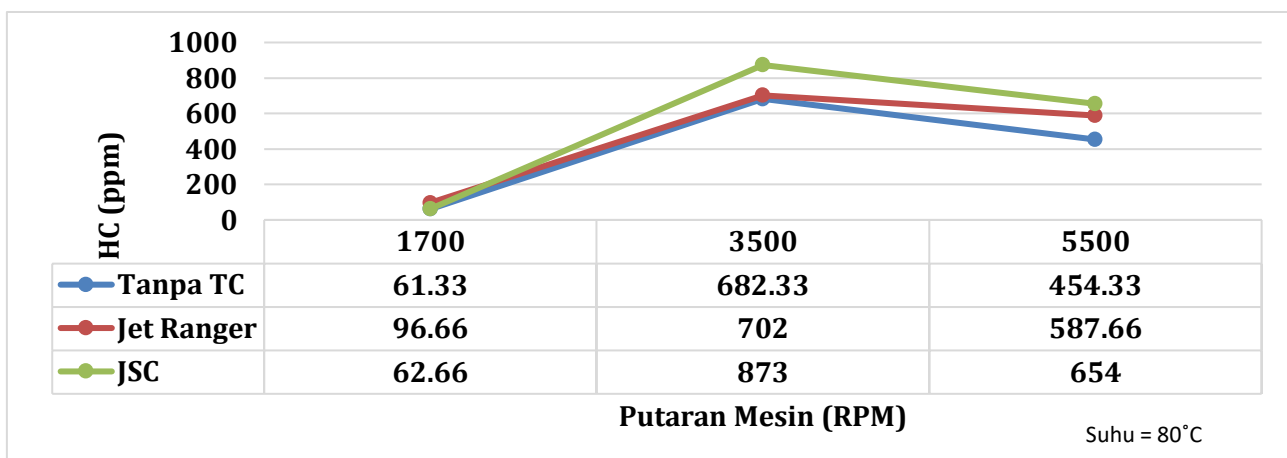
1700	80	0.22	0.21	0.25	0.216
3500	80	0.12	0.11	0.12	0.13
5500	80	0.28	0.24	0.19	0.263
Data Pengujian HC (ppm)					
Putaran Mesin (Rpm)	Temperatur Mesin (°C)	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata - rata
1700	80	76	58	54	62.66
3500	80	870	739	1010	873
5500	80	693	625	644	654

Berdasarkan tabel 6 hasil uji emisi CO dengan penggunaan Turbo Cyclone JSC dilakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata CO dan HC. Rata-rata CO pada rpm 1700 CO=0,216% dan HC=62,66 ppm, rpm 3500 CO=0,13% dan HC=873 ppm, rpm 5500 CO=0,263% dan HC=654 ppm. Dari data yang di peroleh untuk meminimalisir emisi gas buang CO lebih baik pada putaran 3500 rpm dan untuk meminimalisir emisi HC lebih baik pada putaran 1700 rpm. Jadi rata - rata emisi gas buang CO terbaik pada putaran menengah sedangkan untuk emisi gas buang HC terbaik pada putaran rendah/ idle.

Gambar 6 menunjukkan grafik rerata hasil pengujian emisi gas buang CO dan HC.



Gambar 6. Grafik uji emisi gas buang CO



Gambar 7. Grafik uji emisi gas buang HC

Berdasarkan pada gambar 6 dan 7, penggunaan Turbo Cyclone meningkatkan kadar emisi gas buang HC jika dibanding tanpa menggunakan Turbo Cyclone, tetapi peningkatan emisi gas buang HC menggunakan Turbo Cyclone ini masih dibawah batas maksimum emisi yang di tetapkan pemerintah. Demi menjaga kesehatan akibat dampak buruk dari emisi gas buang ini, alangkah baiknya tidak menggunakan Turbo Cyclone. Pada pengujian emisi gas buang CO, penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger dapat mengurangi emisi gas buang CO sebesar 28% pada putaran 3500 Rpm. Pada saat menggunakan Turbo Cyclone JSC juga dapat mengurangi emisi gas buang CO pada putaran 1700 Rpm dan 3500 RPM tetapi tidak terlalu signifikan, jika menggunakan Turbo Cyclone JSC pada putaran tinggi yaitu mulai dari putaran 5500 Rpm malah akan meningkatkan emisi gas buang CO yaitu sekitar 64%. Jadi jika ingin menggunakan Turbo Cyclone JSC usahakan jangan sampai pada putaran 5500 Rpm agar tidak lebih besar emisi yang dihasilkan. Dari rata - rata keseluruhan pengujian emisi gas buang CO yang terbaik yaitu saat menggunakan Turbo Cyclone JSC pada putaran 3500 rpm dan untuk emisi gas buang HC terbaik yaitu tanpa menggunakan Turbo Cyclone.

Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka di peroleh data seperti pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 7. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan Turbo Cyclone.

Putaran Mesin (Rpm)	Tanpa Turbo Cyclone				rata - rata
	Waktu (detik)	Jumlah Bahan Bakar			
		uji 1	uji 2	uji 3	
1700	60	5.4	5	4.8	5
3500	60	12.8	11	4.8	9.53
5500	60	13	9.6	8.6	10.4

Berdasarkan tabel 7 hasil pengujian konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan Turbo Cyclone dengan melakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata konsumsi bahan bakar. pada rpm 1700=5ml, rpm 3500=9,53ml dan rpm 5500=10,4ml. Dapat disimpulkan bahwa pada putaran 1700 rpm/idle konsumsi bahan bakar lebih hemat di banding putaran menengah ke atas. Hal ini dikarenakan konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin.

Tabel 8. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger

Putaran Mesin (Rpm)	Turbo Cyclone Jet Ranger				rata - rata
	Waktu (detik)	Jumlah Bahan Bakar			
		uji 1	uji 2	uji 3	
1700	60	3.8	3.4	3.6	4
3500	60	7.8	6.8	6	6.86
5500	60	8	9.6	9.8	9.13

Berdasarkan tabel 8 hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger dengan melakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata konsumsi bahan bakar. pada rpm 1700=4ml, rpm 3500=6,86ml dan rpm 5500=9,13ml. Sama halnya tanpa menggunakan Turbo Cyclone, konsumsi bahan bakar menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger juga lebih hemat pada putaran 1700 rpm/idle, tetapi

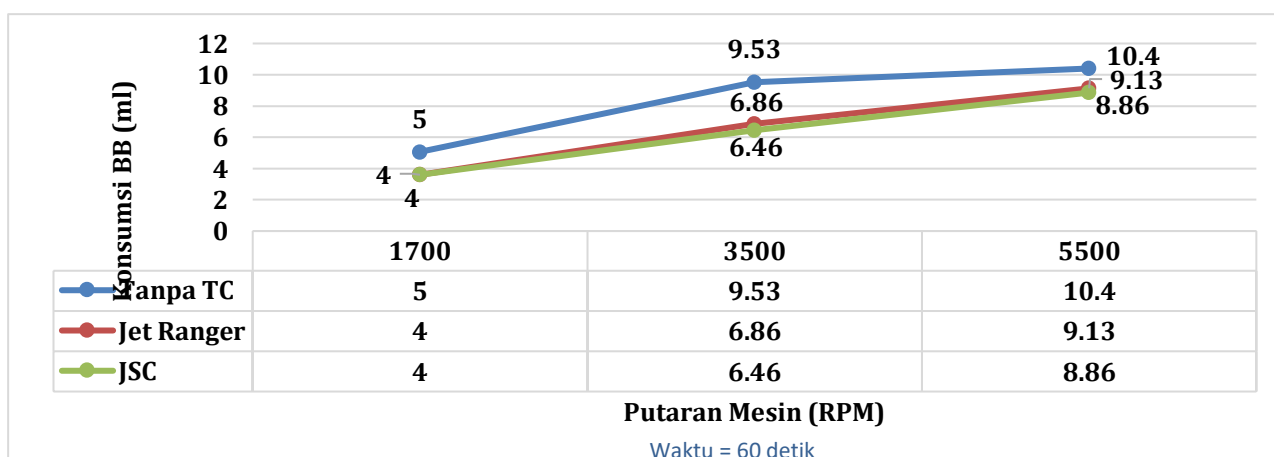
saat menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger ini lebih hemat di banding tanpa menggunakan Turbo Cyclone.

Tabel 9. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan Turbo Cyclone JSC

Putaran Mesin (Rpm)	Turbo Cyclone JSC				Rata - Rata
	Waktu (detik)	Jumlah Bahan Bakar			
		uji 1	uji 2	uji 3	
1700	60	3.6	4	3.2	4
3500	60	7	6.2	6.2	6.46
5500	60	8.2	9.2	9.2	8.86

Berdasarkan Tabel 9 hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan Turbo Cyclone JSC dengan melakukan 3 kali pengujian (uji 1, uji 2 dan uji 3) dengan rpm 1700, rpm 3500, dan rpm 5500. Setelah dilakukan penjumlahan dari ketiga kali pengujian memperoleh hasil rata-rata konsumsi bahan bakar. pada rpm 1700=4ml, rpm 3500=6,46ml dan rpm 5500=8,86ml. dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pada putaran 1700 rpm konsumsi bahan bakar lebih hemat di banding putaran menengah ke atas.

Gambar 8 merupakan Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar.

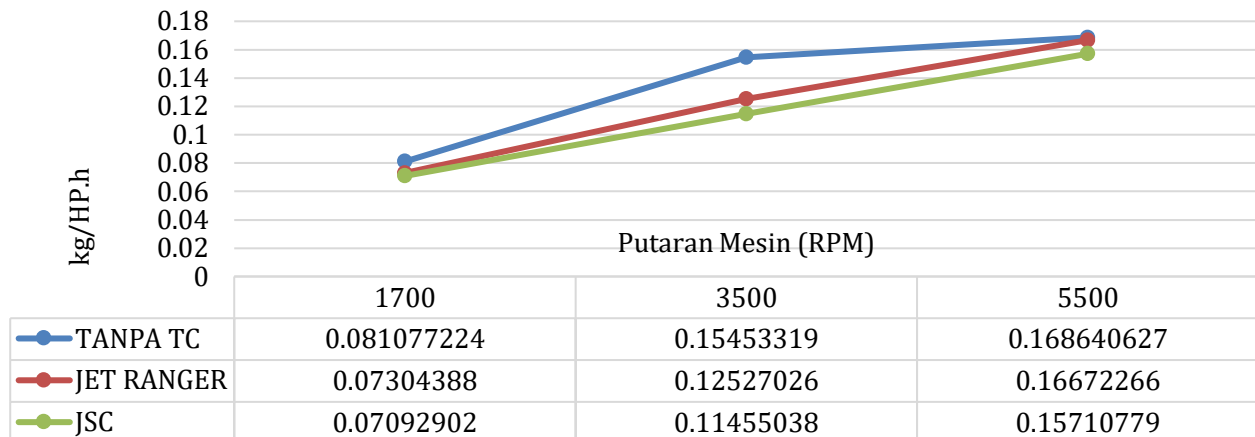


Gambar 8. Grafik hasil pengujian konsumsi bahan bakar rata – rata

Dari gambar 8, maka pada pengujian konsumsi bahan bakar dengan penggunaan Turbo Cyclone JSC secara signifikan mengurangi konsumsi bahan bakar. Pada putaran 3500 Rpm konsumsi bahan bakar dapat hemat sekitar 32% dibanding tanpa menggunakan Turbo Cyclone dan menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger. Jadi, usahakan saat berkendara menggunakan Turbo Cyclone JSC dengan kecepatan tetap pada putaran mesin sekitar 3500 Rpm agar menghemat bahan bakar. sebenarnya menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar, namun tidak terlalu signifikan. Maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar terbaik yaitu pada saat menggunakan Turbo Cyclone JSC.

Hasil Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCE)

Gambar 9 merupakan grafik hasil uji konsumsi bahan bakar spesifik efektif.



Gambar 9. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe)

Berdasarkan gambar 9. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) terendah diperoleh saat menggunakan *Turbo Cyclone* JSC, artinya saat menggunakan *Turbo Cyclone* JSC jumlah pemakaian bahan bakar semakin hemat. Dibanding saat memakai *Turbo Cyclone Jet Ranger* dan tanpa *Turbo Cyclone*, pemakaian bahan bakar justru lebih besar. Jika konsumsi bahan bakar spesifik efektifnya rendah maka dapat dipastikan torsi dan daya yang dihasilkan juga akan rendah karena SFCe ini dihitung berdasarkan besarnya daya efektif yang dihasilkan oleh suatu kendaraan. Semakin rendah konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) suatu kendaraan maka kendaraan tersebut semakin hemat jumlah pemakaian bahan bakarnya.

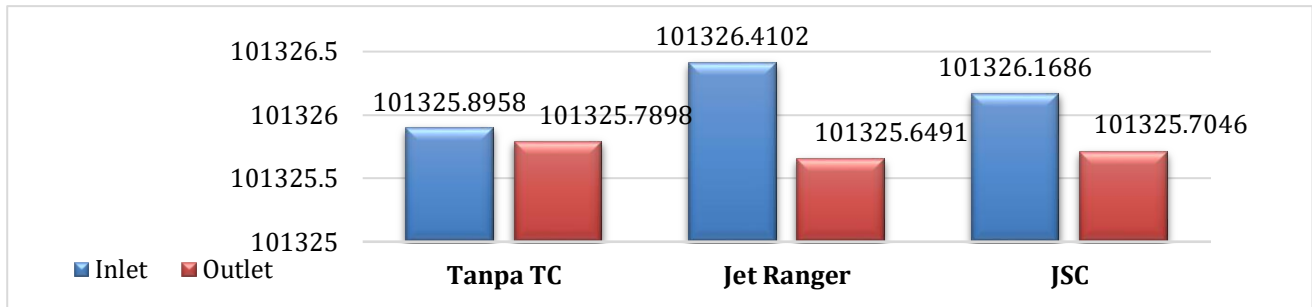
Hasil Pengujian Simulasi Aliran

Berdasarkan Tabel 10, hasil simulasi menggunakan solidwork dengan kecepatan aliran udara 1m/s didapatkan hasil tanpa menggunakan Turbo Cyclone yaitu: tekanan inlet yang diperoleh sebesar 101325.9 Pa, tekanan outlet sebesar 101325.8 Pa, pressure drop sebesar 0.10601 Pa, dan intensitas turbulensi yang diperoleh sebesar 0.2225906%. Hasil menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger yaitu: tekanan inlet yang diperoleh sebesar 101326.4 Pa, tekanan outlet sebesar 101325.6 Pa, pressure drop sebesar 0.761093 Pa, dan intensitas turbulensi sebesar 5.4630309%. Hasil menggunakan Turbo Cyclone JSC yaitu: tekanan inlet yang diperoleh sebesar 101326.2 Pa, tekanan outlet sebesar 101325.7 Pa, pressure drop sebesar 0.464036 Pa, dan intensitas turbulensi sebesar 2.9676287%.

Tabel 10. Data hasil simulasi aliran udara menggunakan solidwork.

No.	Tipe Turbo Cyclone	Kecepatan Udara (m/s)	Tekanan (Pa)		Pressure Drop (Pa)	Intensitas Turbulensi (%)
			Inlet	Outlet		
1	Tanpa TC	1	101325.9	101325.8	0.10601	0.2225906
2	Jet Ranger	1	101326.4	101325.6	0.761093	5.4630309
3	JSC	1	101326.2	101325.7	0.464036	2.9676287

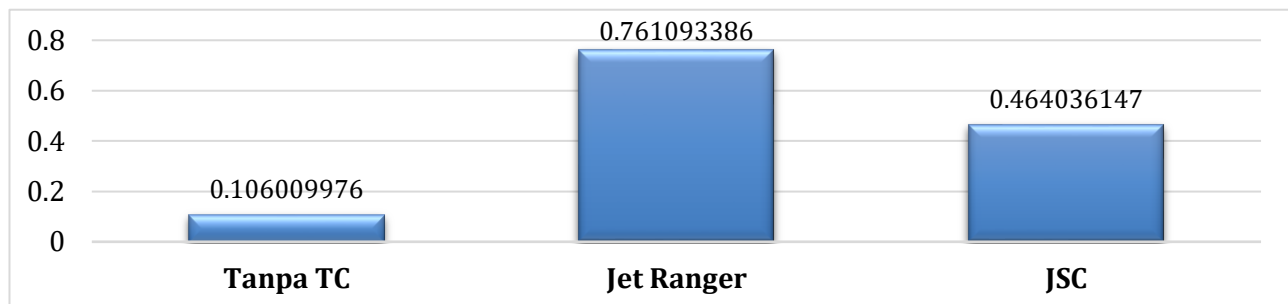
Dari data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa dari hasil simulasi aliran menggunakan solidwork, penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger memperoleh data yang terbaik karena dari keseluruhan data intensitas turbulensi menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger lebih tinggi. Artinya turbulensi yang dihasilkan oleh Turbo Cyclone Jet ranger lebih bagus dibanding yang lainnya. Gambar 10 menunjukkan grafik perbandingan tekanan yang diperoleh menggunakan solidwork:



Gambar 10. Grafik tekanan Inlet dan Outlet

Dilihat dari gambar 10, tekanan inlet mengalami peningkatan saat menggunakan Turbo Cyclone sedangkan tekanan outlet mengalami penurunan. Peningkatan tekanan pada sisi inlet terjadi karena ada sedikit hambatan saat udara mengenai Turbo Cyclone dan menyebabkan tekanan pada sisi outlet menurun. Penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger meningkatkan tekanan pada sisi inlet secara signifikan, ini disebabkan karena penampang pada Turbo Cyclone Jet Ranger ini lebih besar dan tekanan pada sisi outlet menjadi menurun. Saat penggunaan Turbo Cyclone JSC, tekanan pada sisi inlet tidak lebih besar peningkatannya dari penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger, ini disebabkan karena pada Turbo Cyclone JSC memiliki sudu yang berlubang yang mana udara pada sisi inlet saat bertemu sudu dari Turbo Cyclone ini tidak semuanya terhalang oleh sudu. Perubahan yang memberi pengaruh terbesar pada sisi inlet dan outlet yaitu pada saat menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger.

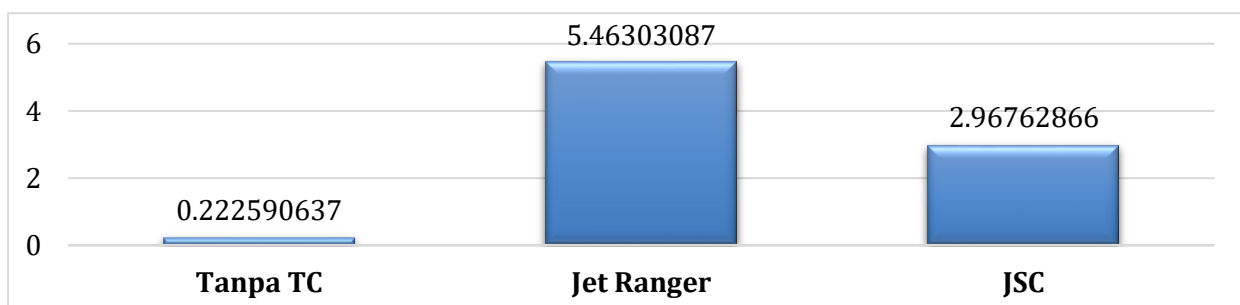
Gambar 11 berikut merupakan grafik *pressure drop* yang di peroleh menggunakan *solidwork*:



Gambar 11. Grafik Pressure Drop

Berdasarkan Gambar 11 grafik *pressure drop* dapat dilihat bahwa *pressure drop* tertinggi diperoleh setelah menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger. *Pressure drop* merupakan selisih antara tekanan pada sisi inlet dan outlet, dari Gambar 10 terlihat bahwa tekanan inlet saat menggunakan Turbo Cyclone Jet Ranger tinggi dan tekanan outletnya rendah sehingga menghasilkan *pressure drop* yang tinggi.

Gambar 12 berikut merupakan grafik persentase intensitas turbulensi yang di peroleh menggunakan *solidwork*:



Gambar 12. Grafik Intensitas Turbulensi

Berdasarkan Gambar 12 grafik intensitas turbulensi menunjukkan bahwa penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger memiliki intensitas turbulensi tertinggi dibanding tanpa menggunakan Turbo Cyclone dan penggunaan Turbo Cyclone JSC, karena Turbo Cyclone Jet Ranger tidak memiliki lubang maka udara yang melewati sudu Turbo Cyclone ini berfokus membentuk pusaran. Berbeda dengan penggunaan Turbo Cyclone Jet Ranger, udara yang melewati Turbo Cyclone JSC ada yang lurus karena melewati lubang yang ada pada sudu Turbo Cyclone tersebut sehingga tidak menghasilkan bentuk aliran yang turbulen secara keseluruhan. Sedangkan tanpa menggunakan Turbo Cyclone memiliki nilai intensitas turbulensi terendah dibanding menggunakan Turbo Cyclone.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pada pengujian konsumsi bahan bakar, dapat disimpulkan bahwa dengan memakai *Turbo Cyclone* JSC lebih menghemat konsumsi bahan bakar. Penggunaan *Turbo Cyclone* JSC lebih menghemat bahan bakar yaitu pada putaran 3500 Rpm sebesar 32%. Emisi gas buang dengan memasang *Turbo Cyclone* meningkat di banding tanpa menggunakan *Turbo Cyclone*, tetapi peningkatan emisi gas buang menggunakan *Turbo Cyclone* ini masih dibawah batas maksimum emisi yang di tetapkan pemerintah. Penggunaan *Turbo Cyclone* dapat menurunkan torsi dan daya pada sepeda motor Honda Beat PGM-FI jika dibanding tanpa menggunakan *Turbo Cyclone*. Hasil analisis simulasi aliran udara menggunakan *software solidwork* disimpulkan bahwa penggunaan *Turbo Cyclone* dapat merubah karakteristik aliran udara yang melewatinya. Ini disebabkan karena pengaruh dari sudu – sudu yang ada pada *Turbo Cyclone* yang membuat aliran udara menjadi berputar. Bentuk sudu atau sirip berpengaruh terhadap besar kecilnya tekanan dan intensitas turbulensi yang dihasilkan. Bentuk bilah yang tidak berongga memiliki penurunan tekanan dan turbulensi dengan intensitas yang lebih tinggi dibanding *Turbo Cyclone* yang memiliki bilah berongga. Hasil analisis konsumsi bahan bakar spesifik (SFCe) disimpulkan bahwa SFCe terendah diperoleh saat menggunakan *Turbo Cyclone* JSC, artinya saat menggunakan *Turbo Cyclone* JSC jumlah pemakaian bahan bakar semakin hemat dibanding pemakaian *Turbo Cyclone Jet Ranger* dan tanpa *Turbo Cyclone*.

Saran

Saran yang ingin disampaikan berkaitan dengan pengaplikasian hasil penelitian maupun pengembangan penelitian lebih lanjut pertama bagi masyarakat yang ingin menggunakan *Turbo Cyclone* sebagai sebuah alat yang dipasang pada kendaraan, maka perhatikan dulu tempat pemasangan yang cocok serta bentuk *Turbo Cyclone* yang akan dipasang karena hal ini dapat memberikan pengaruh yang berbeda – beda, usahakan saat berkendara menggunakan *Turbo Cyclone* JSC dengan kecepatan tetap pada putaran mesin sekitar 3500 Rpm agar bahan bakar jadi hemat. Kedua bagi peneliti selanjutnya mungkin bisa menciptakan *Turbo Cyclone* yang terbaru dan posisi penempatan *Turbo Cyclone*nya yang tepat agar emisi gas buang menurun dan performa kendaraan dapat meningkat. Ketiga bagi yang memiliki kendaraan, jangan menghidupkan kendaraan diruang tertutup karena emisi gas buang kendaraan sangat berbahaya jika terhirup..

DAFTAR RUJUKAN

- [1] H. Nurdin, W. Wagino, D. Y. Sari, and B. M. Siregar, "Characteristics of Calorific Value of Briquettes Made From Cymbopogon Citratus Waste As an Alternative Fuel," *Teknomekanik*, vol. 5, no. 1, pp. 42–47, 2022, doi: 10.24036/teknomekanik.v5i1.12572.

-
- [2] Afnison W., Guntur H.L., "Study of Double Cylinder Actuator Regenerative Shock Absorber With Oil Viscosity Variations," *Semin. Nas. Teknol. ITN MALANG 2015*, vol. ISSN:2407-, no. ISSN:2407-7534, pp. 186–193, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/senatek/article/download/1197/805>
- [3] P. Arisetiawan, "Pengaruh Jumlah Sudu Turbo Cyclone Dalam Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin 4 Langkah 1 Silinder 110 CC," *Din. Vocat. Tek. Mesin*, 2017.
- [4] S. K. Utama, E. Alwi, and Wagino, "Pengaruh variasi coil sistem pengapian suzuki satria fu 150 tahun 2012 terhadap torsi dan daya," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, 2018.
- [5] A. Nurohman, "Pengaruh penggunaan turbo cyclone terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCE) dan daya efektif pada sepeda motor honda beat PGM-FI," 2015.
- [6] M. Khoir and M. Marsudi, "Pengaruh Penggunaan Turbo Cyclone Dan Busi Iridium Terhadap Performa Sepeda Motor Honda Supra X 125 Cc Tahun Perakitan 2011," *J. Tek. Mesin UNESA*, vol. 02, no. 02, pp. 79–88, 2014.
- [7] Muchammad, "SIMULASI EFEK TURBO CYCLONE TERHADAP KARAKTERISTIK ALIRAN UDARA PADA SALURAN UDARA SEPEDA MOTOR 4 TAK 100 CC MENGGUNAKAN COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS," *ROTASI*, vol. 9, pp. 6–16, 2007.
- [8] T. S. Utomo, "Simulasi Efek Turbo Cyclone Terhadap Karakteristik Aliran Udara Pada Saluran Udara Suatu Motor Bakar Menggunakan Computational Fluid Dynamics," *Rotasi*, vol. 8, no. April, pp. 30–36, 2006, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/download/2390/2115>
- [9] M. Ihwanudin and A. M. , Agus Sholah, "Penggunaan Turbocyclone Pada Kendaraan Bermotor Terhadap Emisi Gas Buang CO dan HC," *Teknol. dan Kejuru.*, vol. 38, no. 2, pp. 113–120, 2015.
- [10] S. Syaiful, "EFEK SWIRL FAN TERHADAP PENDINGINAN EKSTRUDE FIN DENGAN VARIASI DAYA 95 - 120 WATT," *ROTASI*, vol. 7, no. April, pp. 15–22, 2005.
- [11] U. B. Surono, J. Winarno, and F. Alaudin, "Pengaruh Penambahan Turbulator Pada Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin 4 Tak," *J. Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2012.
- [12] V. D. Rusmawan, H. Bugis, N. Rohman, and K. Kunci, "ANALISIS PENGARUH PEMASANGAN TIPE TURBO CYCLONE DAN MODIFIKASI INTAKE," pp. 1–4, 2014.
- [13] M. Y. Setiawan, W. Purwanto, W. Afnison, and ..., "... K-ε Modeling for a High Reynolds Rate: Analisa Numerik Aliran Fluida pada Dinding Silinder Sirkular dengan Pemodelan K-ε untuk Bilangan Reynolds yang Tinggi," ... *J. Mech. ...*, pp. 81–88, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/31300>
- [14] N. Hidayat, M. Y. Setiawan, A. Arif, and W. Afnison, "Comparison of Effectiveness in Straight-Fin Radiator Types with variations in Time and cooling air velocity," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1594, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1594/1/012032.
- [15] I. Zikri and R. Lapis, "The Effect of the Addition of Turbo cyclone on the Inlet Air on Torque and Power in the Toyota Avanza 1300 CC," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–92, May 2021, doi: 10.46574/motivection.v3i2.90.
- [16] W. Afnison, E. Alwi, H. Maksum, B. Amin, and M. Y. Setiawan, "Energy Harvesting Tool for Vehicles Pengembangan Electromagnetic Regeneratif Shock Absorber Sebagai Alat Pemanen Energy Getaran Pada Kendaraan," *Motiv. J. Mech. Electr. Ind. Eng.*, pp. 71–82, 2019.
- [17] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 2017.
-