

Pengaruh Variasi Sudut Sudu *Turbo Cyclone* Terhadap Unjuk Kerja Pada Kendaraan Honda Civic SR4

Rendy Meiraga

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : r3nzpotograph@gmail.com

Muhaji

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : Muhaji@yahoo.com

Abstrak

Efisiensi tenaga merupakan cerminan serta dambaan bagi mesin kendaraan bermotor. Perbandingan campuran udara dan bahan bakar yang ideal akan berpengaruh terhadap unjuk kerja yang dihasilkan dalam setiap proses pembakaran. Permasalahan tersebut bisa dipengaruhi oleh kualitas pembakaran, mulai dari sebelum pembakaran (*before combustion*) sampai sesudah pembakaran (*after combustion*).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa penggunaan *turbo cyclone* dengan variasi sudut *turbo cyclone* 30°, 45°, 60° memberikan peningkatan torsi serta daya pada putaran mesin menengah sampai tinggi antara 3500 rpm – 4500 rpm dengan interval 500 rpm pada setiap pengujianya.

Kata Kunci : Unjuk kerja, *Turbo cyclone*, Sudu

Abstract

Energy efficiency is a reflection of and desires for a motor vehicle engine. Comparison of air and fuel mixture which will affect ideal performance resulting in any combustion process. These problems can be influenced by the quality of combustion, from before combustion until after combustion. From the test results that have been made, that the use of turbo turbo cyclone cyclone angle variation 30°, 45°, 60° provides increased torque and power at medium to high engine speed between 3500 rpm – 4500 rpm with 500 rpm intervals on each test.

Keyword : Performance, Turbo cyclone, Blade

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi otomotif, diperlukan suatu pembaruan terhadap teknologi yang digunakan sebelumnya. Harapan dalam penelitian ini menciptakan pembaruan dari suatu teknologi otomotif antara lain menciptakan unjuk kerja yang optimum, emisi gas buang yang rendah, serta konsumsi bahan bakar yang irit. Dengan demikian manusia akan semakin tidak khawatir untuk menggunakan kendaraan tersebut. penelitian inilah yang akan terus dikembangkan oleh produsen otomotif. Unjuk kerja suatu mesin sangat dibutuhkan bagi pengguna kendaraan dalam melakukan mobilitas yang efektif dan efisien. *Turbo Cyclone* merupakan salah satu teknologi pemampatan udara, dengan cara udara yang melewati sudu *turbo cyclone* lebih di buat pusaran yang lebih fokus. Sehingga hasil dari pemampatan udara tersebut dapat didapatkan sesuai dengan jumlah sudu *turbo cyclone* yang dihasilkan. *Turbo cyclone* dapat di indikasikan bahwa udara yang masuk ke dalam *intake manifold* yang akan menuju ke dalam ruang bakar akan terbentuk secara turbulen. Hal ini dikarenakan udara akan tersendat dengan adanya sudu *turbo cyclone*, hingga hasil udara yang setelah melewati sudu *turbo cyclone* tersebut akan membentuk pusaran angin yang lebih termampatkan.

Perkembangan teknologi otomotif yang semakin canggih, akibatnya para produsen otomotif banyak yang

melakukan desain/teknologi yang semakin canggih pula. Sehingga perlu adanya pengkajian terhadap proses pembakaran terhadap unjuk kerja yang dihasilkan oleh suatu mesin kendaraan serta peningkatan performa merupakan hal yang menarik bagi masyarakat dalam berkendara. Disamping itu, pengaruh penambahan komponen *turbo cyclone* pada *intake manifold* sebagai pembentuk aliran udara yang turbulensi serta homogen dapat meningkatkan efektifitas pembakaran.

Dengan demikian perlu adanya diadakan suatu penelitian terhadap seberapa besar pengaruh variasi sudu *turbo cyclone* terhadap unjuk kerja dan menentukan manakah yang menghasilkan daya, torsi, serta tekanan efektif rata-rata yang paling optimum.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan di dalam apresiasi teknologi terutama pada dunia otomotif serta menambah kajian pengetahuan tentang variasi sudut sudu *turbo cyclone* dalam meningkatkan unjuk kerja yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

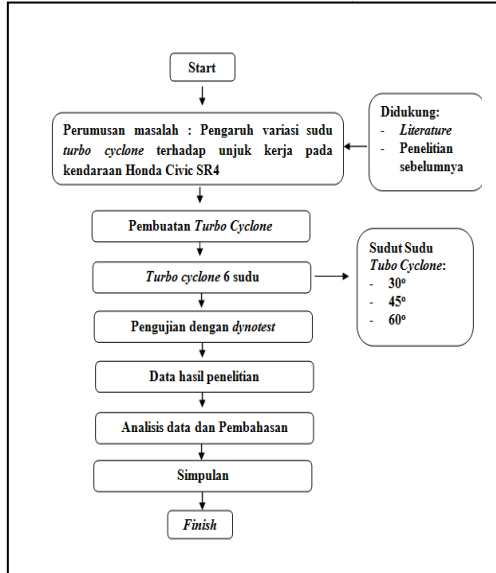
Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran untuk dapat memberikan wawasan di dalam apresiasi teknologi terutama pada dunia otomotif serta memberikan kajian pengetahuan tentang variasi

sudut sudu *turbo cyclone* dalam meningkatkan unjuk kerja yang dihasilkan oleh mesin kendaraan bermotor.

METODE

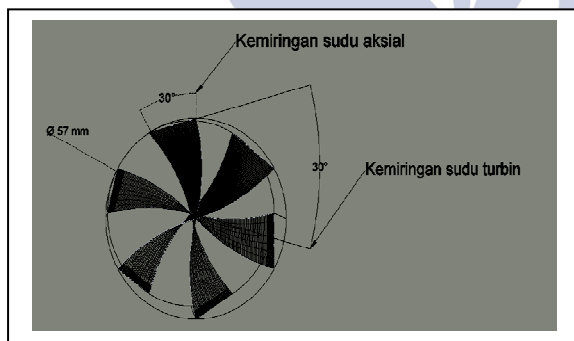
Rancangan Penelitian

Di bawah ini adalah sistematika rancangan penelitian terhadap pengaruh *turbo cyclone*.

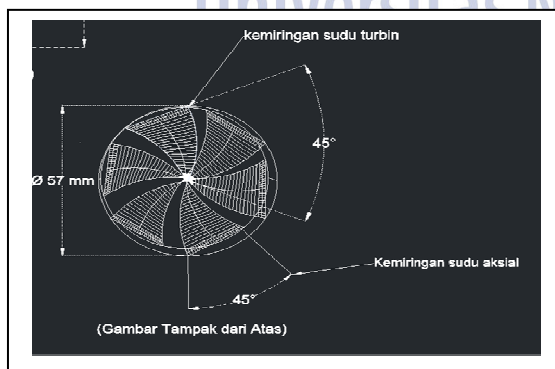


Gambar 1. Rancangan Penelitian

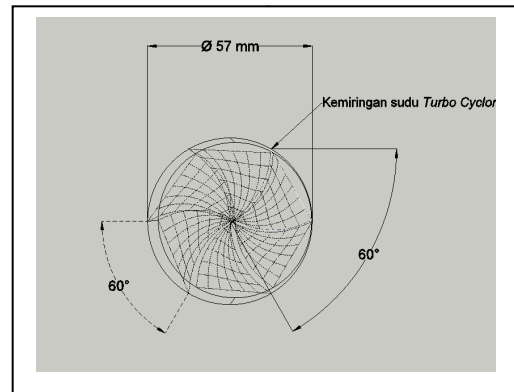
Adapun sketsa/rancangan dalam proses pembuatan *turbo cyclone* dengan sudu 30°, 45°, 60° dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Desain *turbo cyclone* dengan kemiringan 30°



Gambar 3. Desain *turbo cyclone* dengan kemiringan 45°



Gambar 4. Desain *turbo cyclone* dengan kemiringan 60°

Pengembangan Instrumen

Seperangkat peralatan dan instrumen penelitian sebagai berikut:

- Kendaraan Honda Civic SR4

Kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin Honda dengan kode mesin F16 (mesin Honda Civic Genio) dengan spesifikasi sebagai berikut:

Panjang x lebar x tinggi : 4395cm x 1695cm x 1475cc

Diameter x Langkah : 75 mm x 90 mm

Volume langkah : 1590 cc

Daya output : 120HP @ 6000rpm,

Torsi Maksimum : 143Nm @ 5500rpm

Tipe transmisi : Manual, 5 kecepatan

Jarak sumbu roda : 2.62 meter

Tipe mesin : 4 silinder segaris

Tipe mekanisme katub : SOHC (Single Over Head Camshaft)

Sistem pengapian : PGM-FI (Programmed Fuel Injection)

Kompresi mesin : 9.1 : 1

Jenis penggerak : FWD (Front Wheel Drive)

- Thermometer Digital

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu intake manifold saat mesin bekerja. Sehingga penguji dapat mengontrol suhu kerja mesin pada saat melakukan penelitian di dynotest. Adapun spesifikasinya adalah:

Type : K

Range tempertur : -200-900°C

Tegangan : 12V DC ; 580 mA

- Chasis Dynamometer

Chasis Dynamometer adalah alat untuk mengukur daya serta torsi yang dihasilkan oleh suatu mesin pada kendaraan. Pengujian dengan menggunakan chasis dynamometer dilakukan di bengkel GUT Motorsport Surabaya dengan spesifikasi chasis dynamometer sebagai berikut:

Nama : Dastek Dynamometer

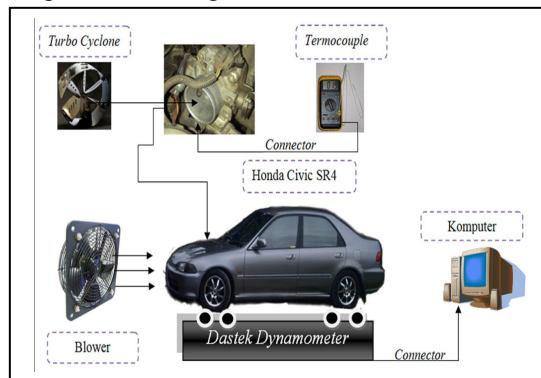
Tahun Pembuatan : 2007

Skala ukuran : 25 Kgm
Ketelitian : 0,05
Range : 0 – 25 Kgm

- **Blower**

Blower adalah alat yang digunakan untuk memberikan aliran udara yang dapat menjaga suhu mesin pada saat pengujian berlangsung. Alat ini bekerja layaknya kipas angin pada umumnya, hanya saja yang membedakan alat ini dengan kipas angin adalah terletak pada tekanan angin yang dihasilkan. *Blower* memiliki tekanan angin yang cukup untuk menjaga temperatur pada mesin.

Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 5. Instrumen Penelitian

Teknik Analisis Data

Analisa data dilakukan dengan metode deskripsi, yaitu dengan menjelaskan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh diteliti terlebih dahulu dan setelah itu dimasukkan ke dalam tabel serta ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana yang mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang telah diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *dynotest* pada Honda Civic SR4 dilakukan di Gut Motorsport yang bertempat di Klampis Semolo timur B-3 Surabaya. Dimana pada pengujian tersebut dilakukan sebanyak 3 *run* (3 x pengulangan) setiap variabelnya yaitu sudut sudu *turbo cyclone* 35°, 45°, 60°. Hasil pengujian yang dilakukan di Gut Motorsport dapat dilihat analisa dan pembahasan.

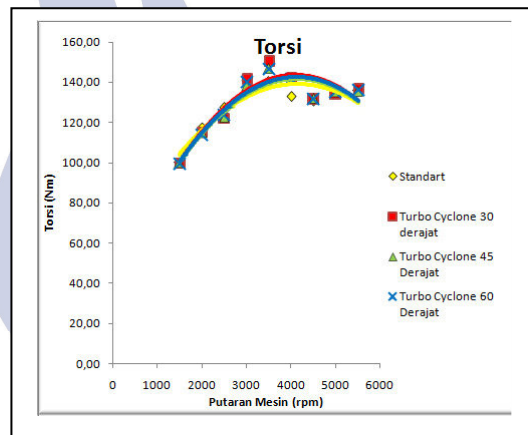
Pengujian torsi dan daya pada kendaraan Honda Civic SR4 tahun 1994 dengan spesifikasi kode mesin F16, dengan suhu lingkungan 39° Celsius. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 3 *run* dan hasil setiap variabel terikat di rata-rata dengan cara menjumlahkan setiap *run* dan dibagi 3. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil *mean* (rata-rata) pada setiap variabel terikat. Berikut tabel hasil pengujian torsi.

Analisa dan Pembahasan Torsi

Tabel 1. Hasil pengujian torsi

RPM	Torsi (Nm)			
	Standart (A)	30 derajat (A1)	45 Derajat (A2)	60 derajat (A3)
1500	100,37	100	99,73	99,7
2000	117,57	115,37	114,57	113,83
2500	127,27	122,53	122,33	123,77
3000	141,1	141,4	138,33	140,33
3500	140,2	150,4	146,63	146,43
4000	132,83	142,8	140,9	141,53
4500	130,7	131,6	131,73	131,67
5000	133,8	134,03	135,13	135,43
5500	135,73	137,33	135,3	136,2

Hasil pengujian pada kondisi standar, dapat diketahui torsi minimum didapatkan pada putaran 1500 RPM dengan torsi sebesar 100,37 Nm. Dan torsi maksimum didapat pada putaran 3000 RPM dengan torsi 141,10 Nm.



Gambar 6. Grafik Torsi

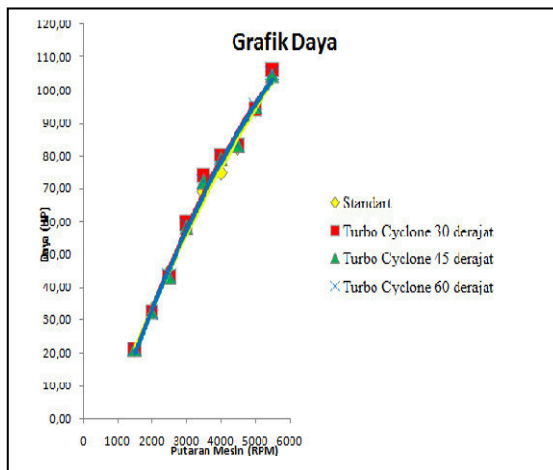
Sedangkan pada saat putaran mesin 3500 RPM, torsi mengalami penurunan sebanyak 0,9 Nm dari hasil torsi pada saat putaran mesin 3000 rpm. Disaat putaran mesin 5500 RPM, torsi yang didapatkan 135,73 Nm. Pada pengujian ini *turbo cyclone* tidak terpasang, sehingga aliran udara yang melewati *throttle body* pada *intake manifold* masih bebas. Dan pada saat putaran mesin menengah sampai tinggi, dapat disimpulkan terjadi pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih homogen daripada kondisi standar. Dan udara yang masuk ke dalam silinder lebih turbulen.

Dari pengujian torsi kondisi standar hingga pengujian torsi *turbo cyclone* 60°. Perubahan torsi tertinggi didapat pada *turbo cyclone* 30° pada putaran mesin 4000 rpm dengan peningkatan sebesar 7,51 %. Sedangkan penurunan torsi paling tinggi pada *turbo cyclone* 30° pada putaran mesin 2500 rpm dengan penurunan sebesar -3,72 % terhadap kondisi standar (tanpa *turbo cyclone*). *Turbo cyclone* 30° lebih efektif dalam meningkatkan torsi pada putaran menengah ke atas.

Analisa dan Pembahasan Daya

Tabel 2. Hasil pengujian daya

RPM	Daya (HP)			
	Standart (A)	30 derajat (A1)	45 Derajat (A2)	60 derajat (A3)
1500	21,07	21,07	21	21
2000	33	32,4	32,17	31,97
2500	44,67	43	42,93	43,43
3000	59,43	59,57	58,27	59,1
3500	68,9	73,9	72,07	71,97
4000	74,6	80,2	79,13	79,5
4500	82,57	83,13	83,23	83,17
5000	93,9	94,1	94,87	95,07
5500	104,8	106,03	104,47	105,17



Gambar 7. Grafik Daya

Berdasarkan grafik diatas, hasil daya maksimum berbeda dengan hasil torsi maksimum yang dihasilkan. Pada daya maksimum diperoleh pada putaran mesin paling tinggi yang telah ditentukan. Grafik diatas menunjukkan pada putaran mesin 5500 rpm daya yang dihasilkan pada kondisi standar sebesar 104,80 HP.

Peningkatan daya yang paling tinggi dicapai saat menggunakan *turbo cyclone* 30° pada putaran mesin 4000 rpm sebesar 7,51% dari kondisi tanpa memakai *turbo cyclone*. Sedangkan penurunan daya yang paling tinggi dicapai saat menggunakan *turbo cyclone* 45° pada putaran mesin 2500 rpm sebesar 3,90%.

Dengan melihat analisa dan pembahasan yang telah dipaparkan diatas, semakin penampang *turbo cyclone* membelok maka aliran udara semakin terhambat, akan tetapi aliran turbulensi yang dihasilkan semakin membaik. Dengan adanya aliran udara yang terhambat tentunya akan memberikan dampak pada kevakuman pada proses langkah hisap. Dalam analisa tersebut aliran udara yang dihasilkan pada pengujian *turbo cyclone* 30° dapat dikatakan lebih efisien dalam menghasilkan daya dibandingkan *turbo cyclone* 45° dan 60°. Sehingga banyak produk *turbo cyclone* yang beredar di pasaran memiliki konstruksi kemiringan sudut $\pm 30^\circ$. Kemiringan

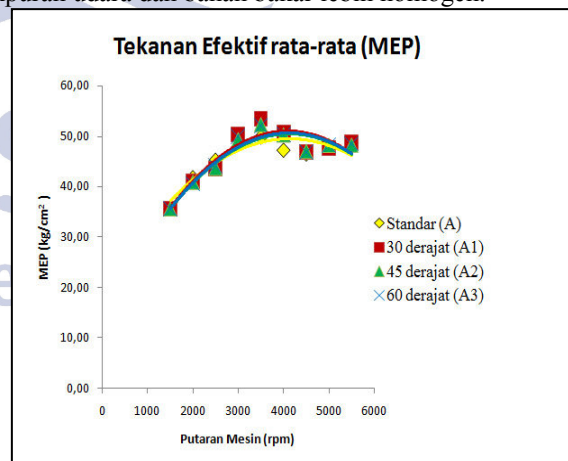
tersebut dapat dikatakan kemiringan yang ideal dalam meningkatkan daya yang efektif.

Analisa dan Pembahasan Efektif Rata-Rata

Tabel 3. Hasil Tekanan Efektif Rata-Rata

RPM	Tekanan Efektif Rata – Rata (kg/cm ²)			
	Standart (A)	30 derajat (A1)	45 Derajat (A2)	60 derajat (A3)
1500	2,02	2,02	2,01	2,01
2000	2,37	2,32	2,31	2,29
2500	2,56	2,47	2,46	2,49
3000	2,84	2,85	2,79	2,83
3500	2,83	3,03	2,96	2,95
4000	2,68	2,88	2,84	2,85
4500	2,63	2,65	2,65	2,65
5000	2,70	2,70	2,72	2,73
5500	2,73	2,77	2,73	2,74

Berdasarkan tabel diatas, pada pengujian *turbo cyclone* 30° tekanan efektif rata-rata pada putaran mesin rendah (1500–2500 rpm) terjadi penurunan hasil tekanan efektif rata-rata yang diperoleh dibandingkan pada kondisi standar. Pada saat putaran mesin menengah ke atas (3000–5500 rpm) terjadi peningkatan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan dibandingkan dengan kondisi standar. Kenaikan tekanan efektif rata-rata dicapai pada putaran mesin 3500 rpm dengan prosentase 7,26 %. Pada putaran rendah aliran yang diciptakan tidak bisa menciptakan aliran yang turbulen, sehingga pada saat langkah hisap terjadi penurunan kevakuman pada ruang bakar. Sebaliknya pada putaran mesin menengah-atas (3000-5000 rpm) terjadi perubahan aliran udara yang dihasilkan oleh *turbo cyclone* 30° lebih turbulen dibandingkan aliran pada kondisi standar (tanpa *turbo cyclone*). Aliran turbulen inilah yang dapat menciptakan campuran udara dan bahan bakar lebih homogen.



Gambar 8. Grafik Tekanan Efektif Rata-Rata

Pada pengujian *turbo cyclone* 45°, tekanan efektif rata-rata mengalami penurunan pada putaran mesin rendah dari 1500 rpm hingga 3000 rpm dibandingkan dengan kondisi pada pengujian standar.

Dari hasil analisa pengujian dari kondisi standar hingga pengujian *turbo cyclone* 60°, maka didapatkan pembahasan bahwasanya sebagian besar penambahan *turbo cyclone* pada putaran menengah ke bawah terjadi penurunan hasil tekanan efektif rata-rata dan pada putaran

mesin menengah ke atas tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan meningkat khususnya pada putaran mesin 3500-4000 rpm. Maka dari itu dapat disimpulkan penggunaan *turbo cyclone* hanya efektif pada putaran mesin menengah keatas dari putaran mesin 3500 rpm hingga pada putaran mesin 5500 rpm.

KUTIPAN DAN ACUAN

Dari penelitian yang dilakukan Andri Kristiawan (2000), dari hasil penelitian penggunaan *turbo cyclone* akan menghasilkan daya efektif yang lebih dibanding dengan penggunaan *power air screw*. Dimana perbedaan terbesar terjadi pada putaran 2000 rpm yaitu 4,10 %. Sedangkan perbedaan terkecil terjadi pada putaran 1000 rpm yaitu 0,32 %. Dengan hasil yang seperti ini, *turbo cyclone* lebih efektif dalam menghasilkan aliran yang turbulen dibanding penggunaan *power air screw*.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan pada Satworo Adiwidodo (2004), dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Pengaruh *Turbo Cyclone* Aksial Terhadap Pola Aliran di dalam *Intake Manifold* Serta Unjuk Kerjanya Mesin Otto Satu Silinder” dari uji visualisasinya aliran di *intake manifold*, diketahui aliran yang paling ideal pada penggunaan *turbo cyclone* sudu 6. Hasil terbaik terhadap performa mesin juga dicapai pada *turbo cyclone* bersudu 6. Kenaikan rata-rata torsi pada sudu 6 adalah 8,87 % dari mesin standard. Daya mengalami kenaikan rata-rata 9,15%. Bmep mengalami kenaikan rata-rata 9,08%. Bsfcr turun rata-rata sebesar 6,06%. Efisiensi termal naik rata-rata 6,70%. Kadar emisi CO turun rata-rata 19,86%, sementara emisi HC turun rata-rata 21,60%.

Penambahan *turbo cyclone* pada saluran udara dapat mengubah karakteristik aliran udaranya. Terutama terhadap tekanan dan intensitas turbulensi. Semakin tinggi intensitas turbulensi akan terjadi kenaikan tekanan udaranya. Terjadinya kenaikan tekanan udara ini karena semakin tinggi kecepatan udara, tekanan pada sisi inlet juga semakin tinggi. Sedangkan untuk tekanan *outlet*-nya pada semua model untuk tiap kecepatan udara relatif hampir sama. Variasi bentuk sudu, antara berlubang dan tidak berlubang serta semakin besarnya sudut sudu juga memiliki peran pada naiknya *pressure drop* dan intensitas turbulensi. Pada model yang sudunya tidak berlubang memiliki *pressure drop* dan intensitas turbulensi yang lebih besar dibandingkan dengan yang sudunya tidak berlubang. Serta semakin besar sudut sudu *turbo cyclone*, *pressure drop* dan intensitas turbulensinya juga akan semakin besar pula (Muchamad, 2007:13-14).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan tentang pengaruh sudut sudu *turbo cyclone* terhadap unjuk kerja yang dihasilkan pada kendaraan Honda Civic SR4 dapat disimpulkan bahwa:

- Pada saat putaran rendah, hasil yang didapatkan pada unjuk kerja yang dihasilkan *turbo cyclone* sudut sudu 30°, 45°, 60° menurun. Dan pada putaran menengah mulai ada peningkatan terhadap daya dan torsi yang dihasilkan setiap variabel *turbo cyclone*. Perubahan

seperti ini kurang efektif dalam meningkatkan daya, torsi, serta tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan.

- Penurunan daya dan torsi pada putaran rendah, disebabkan laluan udara yang masuk ke dalam silinder terhambat oleh penampang sudut sudu *turbo cyclone* yang terlalu membelok. Akan tetapi pada saat putaran menengah dan tinggi, daya serta torsi yang dihasilkan cenderung meningkat. Tingkat kevakuman yang dihasilkan pada proses langkah hisap mempengaruhi bentuk aliran udara yang masuk ke dalam ruang bakar.
- Torsi tertinggi dicapai pada penggunaan *turbo cyclone* 30° dengan hasil 150,4 Nm pada putaran mesin 3500 rpm. Dari segi kemiringan pada *turbo cyclone* ini ideal dalam meningkatkan torsi yang dihasilkan dibandingkan dengan *turbo cyclone* 45° dan 60°.

Saran

Dari serangkaian penelitian, pengujian, analisis data dan pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Pada penelitian ini tidak membahas bentuk aliran udara yang lebih spesifik, sehingga diharapkan pada penelitian lanjutan membahas bentuk aliran udara yang lebih spesifik dengan menggunakan sistim CFD (*computational fluid dynamic*). Agar pada setiap putaran dapat dianalisis aliran udara yang terbentuk mulai dari sebelum pembakaran hingga pada saat pembakaran berlangsung.
- Variabel kontrol dalam penelitian hanya menggunakan putaran mesin 1500 rpm – 5500 rpm. Sehingga pengujian tersebut tidak dapat mengetahui karakter mesin sampai maksimum. Harapan pada penelitian lanjutan, dapat melakukan pengujian hingga rpm maksimum.
- Pemilihan *chassis dynamometer* merupakan hal terpenting dalam pengujian performa mesin kendaraan untuk mengetahui akurasi perhitungan mulai dari daya, torsi, dan sebagainya. Sehingga dalam proses penganalisaan lebih mudah dipahami atas pengujian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidodo, S. 2004. *Analisa Pengaruh Turbo Cyclone Aksial Terhadap Pola Aliran di dalam Intake Manifold Serta Unjuk Kerjanya Mesin Otto Satu Silinder*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Kristiawan, A. 2000. *Perbedaan Antara Penggunaan Turbo Cyclone dan Power Air Screw Ditinjau Dari Daya Efektif dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Pada Motor Toyota 4K*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Muchammad. 2007. *Simulasi Efek Turbo Cyclone Terhadap Karakteristik Aliran Udara Pada Saluran Udara Sepeda Motor 4 Tak 100 Cc Menggunakan Computational Fluid Dynamics*. Rotasi. Jurnal. Volume 9 Nomor.