

STUDI EKSPERIMEN PENAMBAHAN *TURBO CYCLONE* DENGAN VARIASI SUDUT SUDU TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH

Adi Jaka Satrya¹, Sigit Joko Purnomo², Kun Suharno³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email : adijaka631@gmail.com

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email : sigitjoko@untidar.ac.id

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Email : Kun_plumbor@yahoo.com

ABSTRAK

Suatu efek negatif pada kenaikan pertumbuhan sepeda motor yakni kenaikan pemakaian bahan bakar minyak (BBM). Kenaikan pemakaian bahan bakar dalam sepeda motor bisa dipengaruhi pada sejumlah aspek, contohnya campuran bahan bakar pada udara yang tidak ideal, angka oktan bahan bakar yang dipakai rendah, serta pembakaran yang tidak sempurna. Sebuah solusi guna menurunkan pemakaian bahan bakar dalam sepeda motor yakni melalui pembuatan pusaran udara dimana memasuki karburator maupun ruang bakar sehingga paduan bahan bakar dan udara semakin homogen serta tahap pembakar cenderung lebih sempurna. Penelitian ini bertujuan guna mengetahui peningkatan daya dan torsi serta penurunan pemakaian bahan bakar hingga emisi gas buang dalam sepeda motor melalui pemasangan *turbo cyclone* pada kemiringan sudut sudu 35°, 45° dan 55°. Variabel bebas mencakup putaran mesin 5000 rpm, putaran mesin menengah 5500 rpm, putaran mesin tinggi 6000 rpm, bahan bakar RON 92 serta variabel terikat sepeda motor 150 cc. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan torsi terbesar didapat dalam putaran mesin 6000 rpm pada sudut sudu 55° sejumlah 10,65 Nm, yakni naik 0,33% sementara daya terbesar didapat dalam putaran mesin 6000 rpm sejumlah 9,0 Hp, yakni meningkat 0,3% lebih besar dari yang didapat variasi sudut sudu yang lain. Dalam konsumsi bahan bakar didapat angka paling efektif dalam putaran mesin 6000 rpm dengan nilai 1,479 L/jam dalam sudut sudu 55°. Emisi gas buang mendapat hasil yang memenuhi nilai standar CO dan HC dalam putaran mesin 6000 rpm melalui pemakaian *turbo cyclone* sudut sudu 55°.

Kata kunci : torsi, daya, konsumsi bahan bakar, *turbo cyclone*.

ABSTRACT

One of the negative impacts of the increasing growth of motorcycles is the increasing consumption of fuel oil (BBM). The increase in fuel consumption on motorcycles can be influenced by several factors, for example, the mixture of fuel and air that is not ideal, the octane value of the fuel used is low, and incomplete combustion. One solution to reduce fuel consumption on motorcycles is to create a vortex of air that enters the carburetor or combustion chamber so that the fuel and air mixture becomes more homogeneous and the combustion process becomes more perfect. This study aims to determine the increase in power and torque as well as a decrease in fuel consumption to exhaust emissions on a motorcycle by installing a turbo cyclone with blade angles of 35°, 45° and 55°. The independent variables include 5000 rpm engine speed, 5500 rpm medium engine speed, 6000 rpm high engine speed, 92 RON fuel and 150 cc motorcycle dependent variable. Based on the results of the study, it can be concluded that the highest torque is obtained at 6000 rpm engine speed with a blade angle of 55° by 10.65 Nm, which is an increase of 0.33% while the highest power is obtained at 6000 rpm engine speed of 9.0 Hp, which is an increase of 0, 3% greater than that obtained by other blade angle variations. In fuel consumption, the most effective value is obtained at 6000 rpm engine speed with a value of 1,479 L/hour at a blade angle of 55°. Exhaust emissions

get results that meet the standard values of CO and HC at 6000 rpm engine speed by using a turbo cyclone angle of 55°.

Keywords: torque, power, fuel consumption, turbo cyclone.

PENDAHULUAN

Suatu efek buruk yang diberikan pada kenaikan total transportasi yakni kenaikan pemakaian bahan bakar. Bahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari fosil yakni sumber daya alam dimana tidak bisa diperbaharui atau jika dimanfaatkan secara berkelanjutan bisa menipis serta habis. Bertambahnya pemakaian bahan bakar dalam transportasi bergantung pada sejumlah aspek diantaranya paduan bahan bakar bersama udara yang tidak normal, tekanan kompresi dimana tidak selaras pada kualifikasi mesin, angka oktan bahan bakar dimana dipakai kecil, serta tahap bakar yang kurang baik.

Guna memperoleh paduan bahan bakar dalam udara yang cenderung homogen maupun tercampur dengan rata bisa dilakukan melalui pembentukan pusaran udara dimana memasuki karburator maupun ruang bakar dimana nantinya menjadikan bahan bakar mempunyai peluang besar guna bercampur bersama udara serta cenderung rata. Arus yang berpusar dalam paduan bahan bakar serta udara pada ruang bakar pula bisa memperlaju tahap pengiriman panas. Perpaduan antara paduan yang terbakar beserta yang belum terjadi pembakaran bisa menambah kelajuan tahap bakar dimana nantinya pemakaian bahan bakar cenderung efisien.

Turbo cyclone yakni piranti tambahan dimana dipakai dalam mesin bakar dalam (*internal combustion engine*) dimana berguna dalam pembuatan arus udara yang bisa memasuki karburator serta tabung ruang bakar mengalami perputaran maupun swirling. Ini sebanding pada *swirl fan* dimana sudut sudunya tidak terjadi perputaran (*fixed vane*) serta diposisikan dalam saluran udara masuk.

Terpasangnya *turbo cyclone* menjadikan suatu perubahan sifat arus udara yakni munculnya *pressure drop* dalam ruang bakar

serta udara yang memasuki *intake manifold* menuju pada ruang bakar akan terbentuk dengan turbulen. [1].

Pengamatan yang dijalankan oleh [2], pada uji visualisasinya arus dalam *intake manifold*, diamati arus paling ideal berlangsung dalam *turbo cyclone* pada total sudu sejumlah 6 sudu. Perolehan paling baik bagi kinerja mesin pula berlangsung melalui 6 sudu. Peningkatan rerata torsi dalam sudu 6 yakni 8,87% serta daya terjadi penambahan rerata sejumlah 9,15 %.

TINJAUAN PUSTAKA

Motor Bensin 4 Langkah

Motor bakar yakni sebuah pesawat kalor dimana mengubah tenaga kalor sebagai tenaga mekanis guna menjalankan aktivitas. Mesin kalor pada umumnya diklasifikasikan dalam dua jenis tahap bakar yakni pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), serta pembakaran luar (*External Combustion Engine*).[3].

Bahan bakar RON 92

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi 9.1:1 sampai 10.0:1. Pertamax dengan bilangan oktan tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang. [4].

Turbo Cyclone

Turbo cyclone yakni alat tambahan dimana berguna dalam pembentukan pusaran udara dimana diposisikan dalam saringan udara sebelum memasuki karburator serta juga yang diposisikan dalam saluran *intake manifold* selaras pada total tabung yang terdapat di motor bensin/diesel. *Turbo cyclone* biasanya *cyclone* tersusun dari material yang tahan karat (*stainless steel/aluminium*) serta memiliki sudu-sudu menciptakan suatu kemiringan. Udara yang melalui sudu-sudu tersebut menciptakan pusaran dimana menjadikannya perpaduan

bahan bakar serta udara menjadi cenderung homogen.

Konsep kerja turbo cyclone yakni angin dimana memasuki ruang bakar dibentuk sebuah pusaran sehingga cenderung tertuju dalam sebuah titik serta tahap bakar cenderung sempurna. Udara yang melalui sudu-sudu tersebut menciptakan pusaran dimana menjadikan perpaduan bahan bakar serta udara menjadi cenderung homogen. Pemasangan turbo cyclone menjadikan terdapat sebuah pergantian sifat arus udara, diantaranya yakni muncul *pressure drop* serta turbulensi

Fluida

Fluida dimaknai menjadi unsur yang terjadi deformasi berkelanjutan saat diberi pengaruh bagi sebuah tegangan geser. Suatu tegangan (gaya tiap satuan luas) geser tercipta jika suatu gaya tangensial beraktivitas dakan suatu lapisan. Jika barang padat padat biasa misalnya baja maupun logam yang lain dikaitkan pada suatu tegangan geser, awalnya barang ini hendak berdeformasi (umumnya cenderung kecil), namun tidak berkelanjutan berdeformasi (mengalir). [5].

Arus fluida pada suatu pipa mungkin sebagai arus laminar maupun arus turbulen. Osborne Reynolds (1842- 1912), ilmuwan serta ahli matematika Inggris, yakni orang yang pertama kali membedakan dua kelompok arus ini melalui suatu alat sederhana, beberapa jenis aliran dalam fluida yaitu laminar, turbulen dan aliran transisi.

Unjuk kerja motor bensin

a. Daya

Daya yakni ukuran upaya yang dijalankan mesin tiap satuan masa. Ukuran daya disebutkan pada Hp (Horse Power). Guna menetapkan ukuran daya, dipakai formulasi:

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{75 \cdot 60} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

P = daya poros (Hp)

T = torsi (N.m)

N = putaran mesin (rpm)

1/60 = faktor konversi satuan rpm menjadi kecepatan translasi (m/s)

1 hp = 0,7355 kW dan 1 kW = 1,36 Hp

1/75 = faktor konversi satuan kgf.m menjadi Hp

b. Torsi

Torsi umumnya bisa dimaknai menjadi gaya putar. Gaya dalam tuas yang terjadi perputaran dilakukan perkalian pada jarak dalam titik pusat perputaran dinamakan torsi. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\tau = F \times r \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

τ = torsi (N.m)

F = gaya (N)

r = jarak barang menuju pusat rotasi (m)

c. Konsumsi bahan bakar

Pemakaian bahan bakar spesifik yakni kapasitas bahan bakar yang dibutuhkan guna membentuk daya pada satu jam. Untuk mengamati angka pemakaian bahan bakar dipakai formulasi:

$$FC = \frac{V_f \times 3600}{t \times 1000} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

Fc = bahan bakar (L/jam)

Vf = volume burette (cc)

t = waktu untuk mengosongkan buret (s)

d. Emisi gas buang

Emisi gas buang yakni sisa hasil hasil pada transportasi dimana berlangsung sebab adanya tahap bakar yang tidak sempurna pada tahap bakar di mesin. Sisa perolehan bakar dalam bentuk H2O maupun dinamakan pula air, gas CO maupun dinamakan pula karbon monoksida yang beracun, CO2 maupun dinamakan pula karbon dioksida dimana sebagai gas rumah kaca, NO maupun Nitrogen Monoksida yakni unsur nitrogen oksida, timah hitam (Pb) serta HC dalam bentuk senyawa hidrat arang menjadi efek tidak sempurnanya tahap bakar serta partikel lepas.

Di bangsa yang mempunyai kriteria emisi gas buang yang ketat, terdapat 5 komponen pada gas buang transportasi yang hendak diukur yakni HC, CO, CO2, serta O2. Untuk batas maksimal dari HC yakni 300 ppm, CO 1,5%, sementara bagi CO2 umumnya yakni 12%, bagi O2 tidak boleh di atas 2%. Adapun

alat yang dipakai dalam pengujian emisi gas buang yakni gas analyser.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini hendak dijalankan di bulan Juli - Agustus 2022. Proses pengujian daya dan torsi akan dilaksanakan di Bengkel VAS, Jl. Kunci, Jludran, Jambewangi, Kec. Secang, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Pengujian emisi gas buang dilaksanakan di Dinas Perhubungan, Jl. Jendral Sudirman No.84, Tidar Selatan, Kec. Magelang Selatan, Kota Magelang, Jawa Tengah.

Alat Dan Bahan

Alat serta material yang dipakai pada pengamatan ini yakni

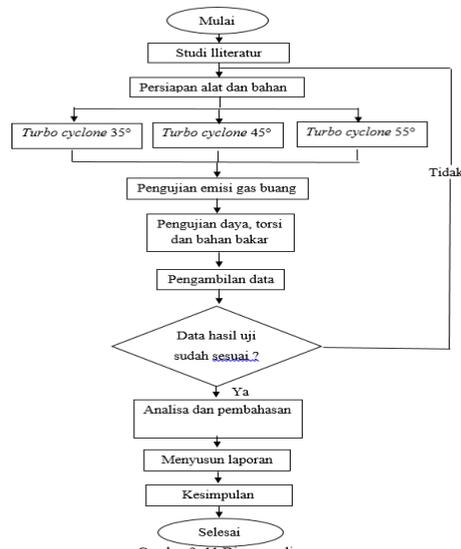
1. *Dynotest* merk LEAD'S *Dynamometer* menggunakan software SportDyno V4.0.35.1.
2. *Gaz Analyzer*
3. *Stopwatch*.
4. *Tool box set*.
5. Buret
6. Gelas ukur

Bahan yang dipakai dalam pengamatan ini yakni:

1. *Turbo Cyclone* sudut sudu 35°, 45° dan 55°.
2. Bahan bakar RON 92.
3. Sepeda motor dengan kapasitas 150 cc

Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian ini mencakup sejumlah proses dimana ditunjukkan seperti dalam gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

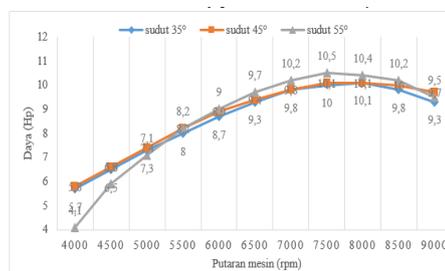
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya

Pengambilan data daya pada uji ini dijalankan memakai *dynotest*. Mengacu pada uji yang sudah dijalankan didapat hasil sesuai tabel 1.

Tabel 1. Data uji performa mesin untuk daya

Pengujian	Putaran mesin (rpm)	Daya (Hp) Sudut sudu		
		35°	45°	55°
1	5000	7,3	7,4	7,1
2	5500	8,0	8,2	8,2
3	6000	8,7	8,9	9,0



Gambar 2. Grafik hasil uji performa mesin untuk daya

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan daya yang dihasilkan *turbo cyclone* sudut sudu 35° pada putaran mesin 5000 rpm sebesar 7,3 Hp.

Terjadinya kenaikan daya pada sudut sudu 45° sebesar 7,4 Hp. Pada sudut sudu 55° daya mengalami penurunan sebesar 7,1 Hp.

Kemudian daya naik kembali pada putaran 5500 rpm yang dihasilkan oleh sudu sudu 35° sebesar 8,0 Hp. Daya mengalami peningkatan lagi pada sudut sudu 45° dan 55° sebesar 8,2 Hp. Pemasangan *turbo cyclone* pada sepeda motor yamaha Byson 150 cc dapat menaikkan torsi dan daya. [6].

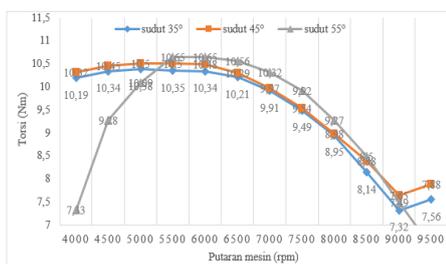
Putaran tertinggi yaitu pada 6000 rpm daya maksimal yang dihasilkan dari penggunaan sudut sudu 35° adalah 8,7 Hp, daya mengalami peningkatan pada sudut sudu 45° sebesar 8,9 dan daya maksimal dari penggunaan sudut sudu 55° adalah 9,0 Hp. Secara umum pemakaian *turbo cyclone* menghasilkan torsi dan daya yang lebih besar pada putaran tinggi. [7]

Torsi

Nilai Perbandingan torsi maksimal menggunakan *turbo cyclone* 3 sudu dengan kemiringan sudut sudu 35°,45° dan 55° dari ketiga pengujian sesuai tabel 2.

Tabel 2.Data uji performa mesin untuk torsi

Pengujian	Putaran mesin (rpm)	Torsi(Nm)		
		35°	Sudut sudu 45°	55°
1	5000	10,38	10,50	10,09
2	5500	10,35	10,50	10,65
3	6000	10,34	10,48	10,65



Gambar 3. Grafik hasil uji performa mesin untuk torsi

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan torsi yang dihasilkan sudut sudu 35° pada 5000 rpm sebesar 10,38 Nm. Terjadinya kenaikan torsi pada sudut sudu 45° sebesar 10,50 Nm, dan torsi mengalami penurunan pada sudut sudu 55° sebesar 10,09 Nm.

Kemudian torsi naik kembali pada putaran 5500 rpm yang dihasilkan oleh sudu sudu 35° sebesar 10,35 Nm. Pada 5500 rpm sudut sudu 45° torsi mengalami peningkatan sebesar 10,65 Nm. Pemasangan *turbo cyclone* pada sepeda motor Yamaha Byson 150 cc dapat menaikkan torsi dan daya [6].

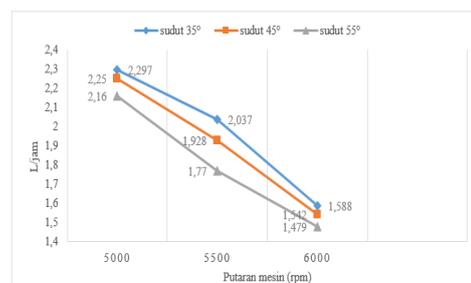
Putaran tertinggi yaitu pada 6000 rpm torsi yang dihasilkan dari sudut sudu 35° adalah 10,34 N, sedangkan torsi pada sudut sudu 45° menghasilkan 10,48 Nm dan torsi dari sudut sudu 55° adalah 10,65 Nm pada putaran mesin 6000 rpm. Secara umum pemakaian *turbo cyclone* menghasilkan torsi dan daya yang lebih besar pada putaran tinggi.[7].

Konsumsi Bahan Bakar

Perbandingan konsumsi bahan bakar menggunakan *turbo cyclone* dengan sudut sudu 35°, 45° dan 55° pada tabel 3.

Tabel 3. Konsumsi bahan bakar spesifik

Pengujian	Putaran mesin (rpm)	Waktu konsumsi Bahan baka sudut sudu		
		35°	45°	55°
1	5000	47	48	50
2	5500	53	56	61
3	6000	68	70	73



Gambar 4. Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik

Berdasarkan grafik pada Gambar 4. menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar pada putaran 5000 rpm dari penggunaan sudut sudu 35° sebesar 2,297 L/jam, sudut sudu 45° sebesar 2,250 L/jam dan sudut sudu 55° pada sebesar 2,160 L/jam.

Pada pengujian putaran mesin 5500 rpm, sudut sudu 35° menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 2,037 L/jam. sudut sudu

45° sebesar 1,928 L/jam dan sudut sudu 55° pada sebesar 1,770 L/jam.

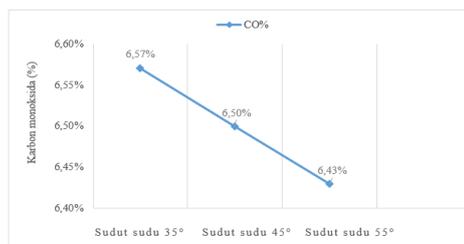
Pada putaran tertinggi yaitu 6000 rpm dengan sudut sudu 35° menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 1,588 L/jam. sudut sudu 45° sebesar 1,542 L/jam dan sudut sudu 55° pada sebesar 1,479 L/jam, hal ini disebabkan konsumsi bahan bakar mengalami penurunan paling baik pada saat menggunakan *free vane turbo cyclone* dengan *intake manifold* standar [8].

Emisi Gas Buang

Besaran kandungan CO minimal pada sisa pembakaran dari *turbo cyclone* sudut sudu 35° adalah 6,57%, besaran kandungan nilai CO minimal pada sisa pembakaran dari *turbo cyclone* sudut sudu 45° adalah 6,50%, dan besaran kandungan nilai CO minimal pada sudut sudu 55° adalah 6,43%. Terjadinya penurunan pada sudut sudu 55° terhadap besaran kandungan CO seperti pada tabel 4.

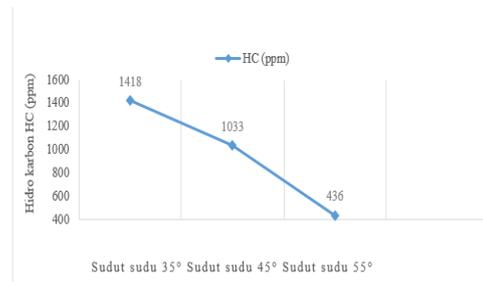
Tabel 4. Data hasil uji emisi gas buang

Karakteristik	sudut sudu		
	35°	45°	55°
CO (%)	6,57 %	6,50 %	6,43 %
HC (ppm)	1418	1033	436



Gambar 5. Grafik hasil emisi gas buang CO

Besaran kandungan HC minimal pada sisa pembakaran dari *turbo cyclone* sudut sudu 35° adalah 1418 ppm, besaran kandungan nilai HC minimal pada sisa pembakaran dari *turbo cyclone* sudut sudu 45° adalah 1033 ppm, dan besaran kandungan nilai HC minimal pada sisa pembakaran dari *turbo cyclone* sudut sudu 55° adalah 436 ppm. Jadi terdapat perbedaan yang signifikan dari variasi *turbo cyclone* terhadap besaran kandungan HC, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik hasil emisi gas buang HC

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, perhitungan dan pengolahan data serta analisis data yang dilakukan pada performa mesin motor 150 cc dengan penambahan *turbo cyclone* dengan kemiringan sudut sudu 35°, 45° dan 55° maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Daya maksimum yang dihasilkan pada motor 150 cc menggunakan *turbo cyclone* memperoleh hasil maksimal pada sudut sudu 55° dengan putaran mesin 6000 rpm sebesar 9,0 Hp, mengalami peningkatan 0,3% dari daya yang dihasilkan sepeda motor tanpa pemasangan *turbo cyclone*.
- Torsi maksimum yang dihasilkan pada motor 150 cc menggunakan *turbo cyclone* memperoleh hasil maksimal pada sudut sudu 55° dengan putaran mesin 6000 rpm sebesar 10,65 Nm, mengalami peningkatan 0,33% dari torsi yang dihasilkan sepeda motor tanpa pemasangan *turbo cyclone*.
- Konsumsi bahan bakar spesifik minimal dari penggunaan *turbo cyclone* pada putaran mesin 6000 rpm pada sudut sudu 55° merupakan hasil yang relevan dari variasi sudut sudu lainya yaitu dengan hasil 1,479 L/jam.
- Emisi gas buang kendaraan pada motor 150 cc dengan menggunakan *turbo cyclone* pada sudut sudu 55° dengan hasil CO sebesar 6,43% , HC sebesar 436 ppm, hasil tersebut sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan.

SARAN

- a Penelitian *turbo cyclone* selanjutnya diharapkan menggunakan sepeda motor yang masih memiliki performa maksimal, sehingga diharapkan mendapat hasil penelitian yang relevan.
- b Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan *turbo cyclone* pada sepeda motor terhadap daya torsi dan emisi gas buang yang memakai bahan bakar RON 92.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wang, Lingjuan, *Analysis Of Cyclone Pressure Drop, Texas A & M University College Station.*
- [2] Satworo adiwidodo. 2004. Analisis Pengaruh Pemasangan *Turbo Cyclone* Dan Intake Manifold Modifikasi Terhadap Torsi Daya Pada Sepeda Motor.
- [3] Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals.* United State of America : McGraw-hill, Inc
- [4] Bruce R. Munson. 2004, Mekanika Fluida Edisi Ke 4 Jilid 1 . Penerbit Erlangga : Jakarta.
- [5] Varin dodo rusmawan. 2018. Analisis Pengaruh Pemasangan Jenis *Turbo Cyclone* Dan Intake Manifold Modifikasi Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor.
- [6] Kosjoko. 2002. Pengaruh 6 Sirip Tanpa Lubang Pada *Intake Manifold* Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Tak 100 cc, Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jurnal elevasi vol. IV No. 17.
- [7] Bibid Widodo. 2019, Analisis Pengaruh Pemasangan Jenis *Turbo Cyclone* Dan Intake Manifold Modifikasi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Karburator, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fkip, Universitas Sebelas Maret Surakarta. JIPTEK, Vol. 12 No. 1