

# **(KAJI EKSPERIMENTAL PENERAPAN WATER INJECTION SYSTEM PADA ENGINE SEPEDA MOTOR)**

**Hepi Supriyadi**

Program Studi Magister Teknik Mesin Pascasarjana Universitas Pasundan Bandung  
JL. Sumatera No.41, Babakan Ciamis, Kec. Sumur Bandung, Kota Bandung, Jawa Barat  
40117

*Email: supriyadihepi@gmail.com*

## **ABSTRACT**

*The purposes of this research are to: (1) Applying the water injection system on the combustion engine four stroke motorcycle, (2) Testing the performance of water injection system on four stroke motorcycle combustion engine, (3) Determine the Optimum volume and timing of the water injection which is applied to a four-stroke motorcycle combustion engine. The research was conducted in the Automotive Laboratory Of SMKN 1 Karawang, SMKN 1 Rawamerta, And Bintang Racing Team. The sample in this research was Honda CB100. Data obtained from the testing result are inserted into the table and displayed in graphical form to be analyzed. Data analysis used descriptive quantitative method. The results of the research, can be concluded that: (1) There is a decrease in fuel consumption on the CB 100 engine with water injection system technology. (2) There is an increase in power, but there is no increase in torque on the CB 100 engine with water injection system technology. (3) There is a decrease in temperature on the CB 100 engine with water injection system technology. (4) By using water injection system technology on the CB 100 motorcycle engine, it can improve the performance of the combustion engine*

*Keywords: water injection, , performance, optimum volume and timing*

## **PENDAHULUAN**

Berbagai upaya dilakukan masyarakat untuk peningkatan efisiensi, mengoptimalkan sistem pendingin, torsi dan Kinerja (Performance) pada sepeda motor. Salah satunya adalah penambahan sistem water injection [1]. Water Injection merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menambahkan air dalam bentuk butiran dengan cara menginjeksikannya ke dalam ruang bakar melalui lubang pada kepala silinder. Penambahan air ke dalam ruang bakar menyebabkan proses pendinginan sehingga temperatur menjadi turun [2]. Water injection juga mampu menambahkan kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar sehingga mempengaruhi kualitas pembakaran [3]. Menjaga temperatur kerja motor bakar tidak terlalu tinggi merupakan hal yang penting karena dapat menjaga kinerja motor bakar tetap tinggi, memperpanjang umur pakai komponen, dan menurunkan konsumsi

bahan bakar. Perkembangan *water injection* cairan yang digunakan tidak hanya menggunakan air tetapi juga bisa menggunakan cairan yang lain seperti *coolant*, etanol dan methanol. Penelitian yang dilakukan oleh [4] menyatakan bahwa penggunaan methanol injection mampu meningkatkan performa motor empat langkah yang meliputi torsi dan daya dari kondisi tanpa penggunaan methanol injection.

Rumusan penelitian yang akan diangkat adalah Bagaimana membuat dan menguji teknologi water injection pada sepeda motor. Mengingat luasnya penelitian ini, maka pada penelitian ini hanya akan Membuat dan menguji sistem water injection untuk mengetahui efisiensi, mengoptimalkan sistem pendinginan, torsi

dan kinerja (*performance*) pada sepeda motor.

Tujuan dari penelitian ini adalah Membuat dan menguji prototype sistem water injection pada sepeda motor tipe Honda CB 100. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah Menghasilkan teknologi yang efisien, mengoptimalkan sistem pendinginan, torsi dan kinerja (*performance*) pada sepeda motor.

## STUDI LITERATUR

Mekanisme pembakaran normal pada sepeda motor dimulai pada saat terjadi loncatan api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Di dalam pembakaran normal, pembagian nyala api pada waktu ignition delay terjadi secara merata pada seluruh bagian.

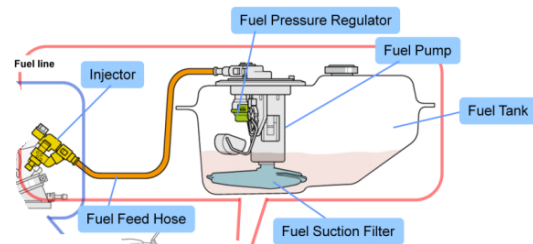
anti-detonan (ADI), dapat menyemprotkan air ke udara yang masuk atau campuran bahan bakar udara, atau langsung ke dalam silinder untuk mendinginkan bagian tertentu dari isban induksi dimana “titik panas” bisa menghasilkan pengapian isbandin. Pada mesin siklus Otto, efek pendinginan injeksi air juga memungkinkan rasio kompresi yang lebih besar dengan mengurangi ketukan engine (detonasi).



Gambar 1 *Water Injection* (Injeksi Air)  
(Sumber : <https://www.biangcara.com>)

*Water injection* dapat dilakukan untuk menghemat bahan bakar, mengurangi polusi udara dan meningkatkan daya mesin. *Water injection* merupakan suatu yang efisien untuk meningkatkan tenaga dan membantu pendinginan pada mesin pembakaran dalam (kendaraan bermotor),

dan tetap mengandalkan mesin standar tanpa membongkar mesin yang orisinal. Secara teori, udara yang lebih dingin memiliki kandungan oksigen yang lebih padat/tinggi, dengan demikian, energi yang dihasilkan akan lebih tinggi.



Gambar 2 Aliran sistem water inection  
(Sumber : Manual Book BPR Honda)

## METODE PENELITIAN

### A. Metode Penelitian dan Diskusi

Metode penelitian ini dimulai dengan studi literatur. Dari berbagai literatur baik jurnal penelitian resmi atau karya ilmiah mandiri banyak sekali ditemukan penelitian terkait “Pengembangan Sistem *Water Injection* Sepeda Motor Honda CB 100”. Sedangkan pada penelitian ini akan terfokus kepada temperatur engine, efisiensi bahan bakar, serta meningkatkan performa torsi dan daya pada *engine* sepeda motor Honda CB 100.

### B. Pemodelan

Pemodelan ini dilakukan setelah metode penelitian yang cukup terkait pengembangan *water injection* (injeksi air) pada sepeda motor di Indonesia. Pemodelan terlebih dahulu dilakukan dengan menggunakan seleksi alternatif *design* dengan sketsa manual. Setelah dilakukan pemodelan dengan sketsa manual akan dipilih *design* yang dianggap paling efisien.

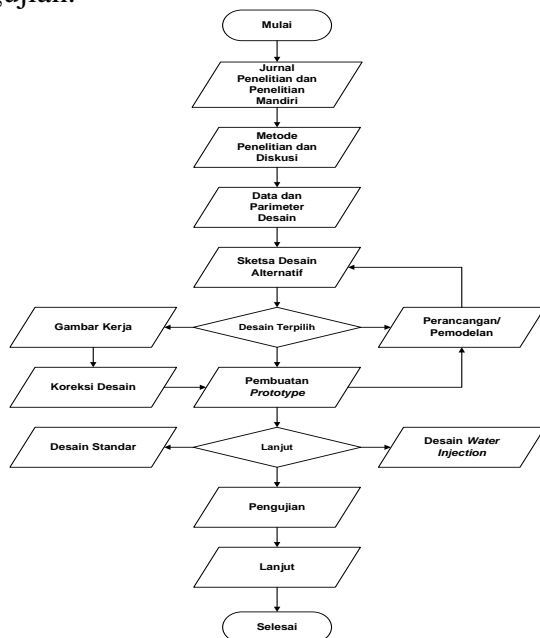
### C. Pembuatan Prototipe

Setelah membuat pemodelan selanjutnya adalah tahap pembuatan prototype. Pembuatan prototype ini meliputi beberapa langkah, yaitu:

1. Pembuatan lubang dudukan untuk injector pada *head cylinder*.
2. Menentukan waktu penginjeksian air ke ruang bakar.
3. *Assembling*.
4. Rangkaian sistem kelistrikan pada tipe motor *water injection* (Injeksi Air).
5. *Finishing*.
6. Pengujian dan *conisioning*.

#### D. Diagram Alir Penelitian Kinerja Mesin

Diagram dibawah ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian tentang temperatur engine, efisiensi bahan bakar, serta meningkatkan performa torsi dan daya pada engine sepeda motor Honda CB 100. Mulai dari persiapan alat dan bahan hingga akhir penelitian yang merujuk pada data penelitian. Dalam penelitian terdapat beberapa kondisi yang menunjukkan kondisi alat uji pada saat pengujian.



Gambar 3 Langkah Penelitian (Flowchart) Sistem *Water Injection* (Injeksi Air) pada sepeda motor Honda CB 100

#### E. Persiapan Pengujian

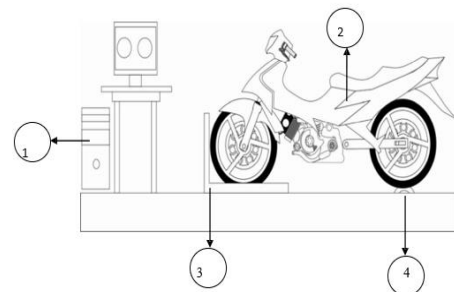
Persiapan awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa keadaan alat dan mesin kendaraan yang akan diuji, agar data

yang didapatkan hasil yang akurat. Adapun langkah-langkah pemeriksaan yang sebaiknya dilakukan :

1. Menetapkan sistem *water injection* pada engine sepeda motor honda CB 100
2. Menentukan posisi injektor
3. Memasang, mengelas dan melubangi *head cylinder*
4. Kontrol injektor
5. Sepeda motor harus diperiksa terlebih dahulu agar tidak terjadi kerusakan pada engine, mengkondisikan sepeda motor pada kondisi standar dan engine dengan kondisi baik.

#### F. Skema Alat Uji

Skema alat uji dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4 Skema alat uji daya motor  
Keterangan gambar :

1. PC Dynotest
2. Sepeda Motor
3. Penahan sepeda motor
4. Drum Dynotest

Dynotest terdiri dari suatu rotor yang digerakkan oleh motor yang tenaganya akan diukur dan berputar dalam medan magnet. Rotor ini berfungsi sebagai konduktor yang memotong medan magnet, karena pemotongan medan magnet tersebut maka mterjadi arus dan arus ini diinduksikan dalam rotor sehingga rotor menjadi panas.

## G. Cara Pengujian

Sebelum dilakukan pengujian, agar hasil pengujian optimal dan valid maka bahan uji harus dalam kondisi baik, sepeda motor dilakukan *tune up* terlebih dahulu dan alat uji dilakukan kalibrasi.

1. Mempersiapkan peralatan dan bahan.
2. Memeriksa level minyak pelumas.
3. Menghidupkan sepeda motor sampai temperatur kerja.
4. Memeriksa dan menyetel putaran stasioner.

## H. Langkah Kerja Pengujian Performa Daya dan Torsi

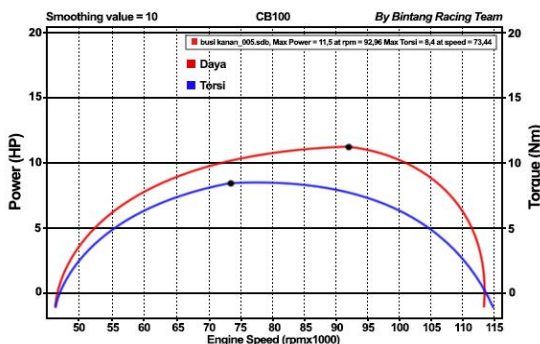
1. Mempersiapkan motor yang akan diuji.
  2. Mempersiapkan alat *dynotest*.
  3. Menghidupkan sepeda motor.
- Mencatat hasil performa torsi dan daya pada sepeda motor honda CB 100.

## I. Langkah Kerja Pengujian Performa Daya dan Torsi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data hasil uji coba dynotester
2. Grafik hasil uji penggunaan sepeda motor WIS dengan perbandingan kecepatan dan jarak terhadap konsumsi bahan bakar
3. Perbandingan temperatur *engine* standar dan WIS
4. Pemeriksaan pada komponen engine setelah penggunaan selama 2 hari.

### A. Grafik Pengujian Performa Mesin Standar Menggunakan Dynotester



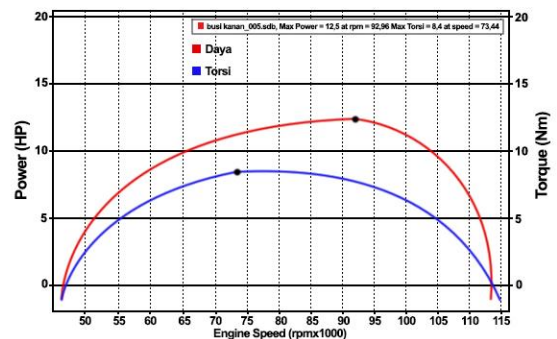
Hasil pengujian performa mesin standar sepeda motor Honda CB 100

1. Maksimum daya 11,5 Hp pada 92,96 Rpm
2. Maksimum torsi 8,4 Nm pada 73,44 Rpm

### B. Hasil Pengujian Performa Mesin Standar dengan Menggunakan Dynotester

Pengujian performa mesin standar menggunakan bahan bakar pertamax 95, yaitu: putaran 73,44 Rpm menghasilkan torsi 8,4 Nm dan pada putaran 92,96 Rpm menghasilkan daya 11,5 Hp.

### C. Grafik Pengujian Performa Mesin Water Injection System dengan Menggunakan Dynotester




Hasil pengujian performa mesin *water injection system* sepeda motor Honda CB 100

1. Maksimum daya 12,5 Hp pada 92,96 Rpm
2. Maksimum torsi 8,4 Nm pada 73,44 Rpm

### D. Hasil Pengujian Performa Mesin Water Injection System dengan Menggunakan Dynotester

Pengujian performa mesin *water injection system* menggunakan Aquades dengan bahan bakar pertamax 95, yaitu : Putaran 73,44 Rpm menghasilkan torsi 8,4 Nm dan putaran 92,96 Rpm menghasilkan daya 12,5 Hp.

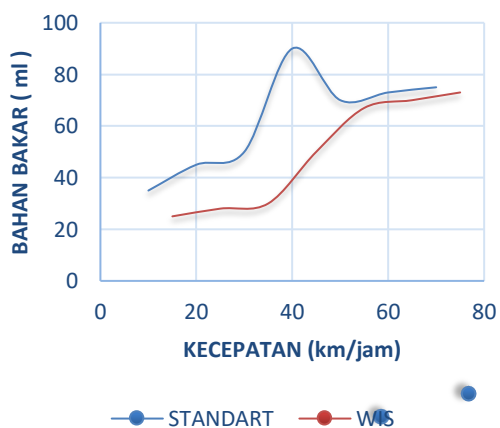
### E. Awal Bahan Bakar Pemakaian Pengujian Motor Standar dan WIS

No.	Pertamax 95	Konsumsi (ml)
1.		250 ml



#### F. Percobaan Hari Ke 1 Motor Honda CB

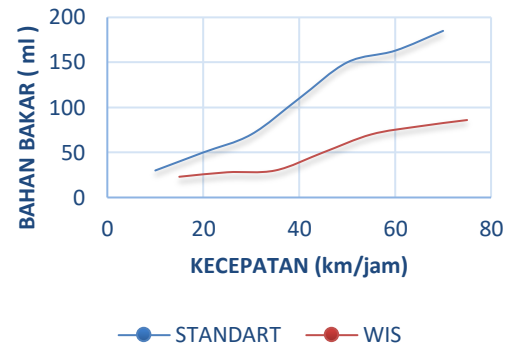
**Grafik Konsumsi Bahan Bakar dengan Jarak 4 km Percobaan Hari Pertama**



Percobaan Hari Pertama			
Standar		WIS	
Kecepatan	Bahan Bakar	Kecepatan	Bahan Bakar
10	35	15	25
20	45	25	28
30	50	35	30
40	90	45	50
50	70	55	67
60	73	65	70
70	75	75	73

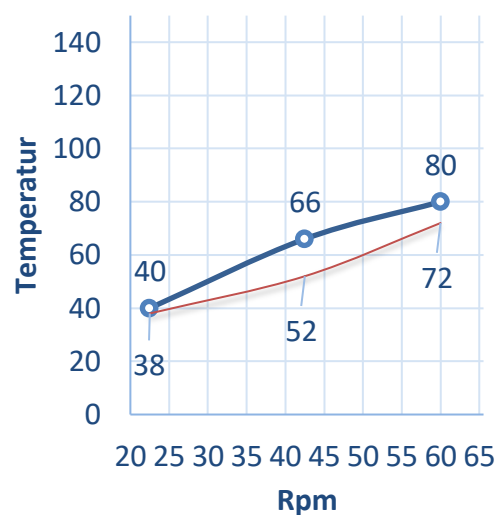
#### G. Percobaan Hari Ke 2 Motor Honda CB

**Grafik Konsumsi Bahan Bakar Dengan Jarak 4 km Percobaan Hari Kedua**



Percobaan Hari Kedua			
Standar		WIS	
Kecepatan	Bahan Bakar	Kecepatan	Bahan Bakar
10	30	15	23
20	50	25	28
30	70	35	30
40	110	45	50
50	150	55	70
60	163	65	79
70	185	75	86

**Grafik Perbandingan Temperatur Engine Standar dan WIS**



H. Grafik Perbandingan Temperatur Engine Standar dan WIS dengan Alat Ukur Digital Tachometer dan Digital Temperatur Oli

Rpm	Temperatur	
	Standar	WIS
2250	40 °C	38 °C
4250	66 °C	52 °C
6000	80 °C	72 °C



Sesudah menggunakan *water injection*, kerak pada piston berkurang

I. Foto Material Piston dan Dinding Silinder (Motor Standar)



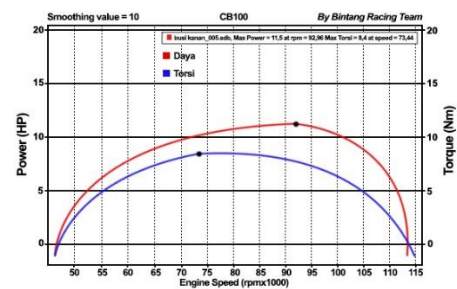
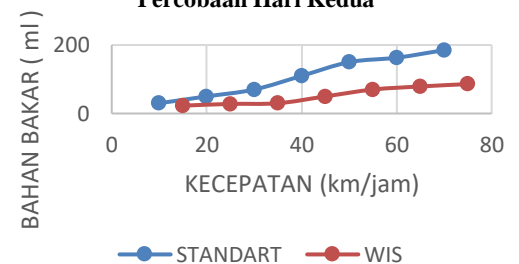
Sebelum menggunakan *water injection*, piston terlihat ada kerak (hasil pembakaran yang tidak sempurna)



Sesudah menggunakan *water injection*, tidak terlihat garis hitam yang melingkar di dinding silinder

K. Menganalisis Perbedaan antara Hasil Eksperimen dengan Hasil yang Diharapkan

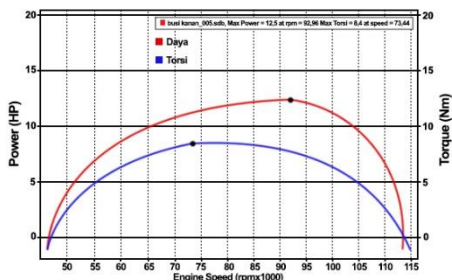
Grafik Konsumsi Bahan Bakar dengan Jarak 4 km Percobaan Hari Kedua



Sebelum menggunakan *water injection*, dinding silinder terlihat ada garis hitam yang melingkar

J. Foto Material Piston dan Dinding Silinder (Motor *Water Injection System*)

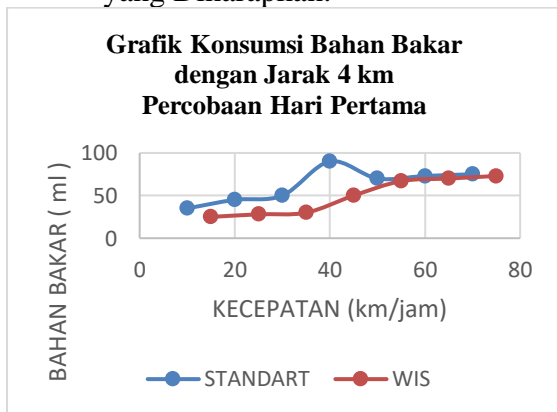
Pengujian performa mesin standar menggunakan bahan bakar pertamax 95, yaitu: Putaran 73,44 Rpm menghasilkan torsi 8,4 Nm dan pada putaran 92,96 Rpm menghasilkan daya 11,5 Hp



Pengujian performa mesin *water injection system* menggunakan Aquades dengan bahan bakar pertamax 95, yaitu: Putaran 73,44 Rpm menghasilkan torsi 8,4 Nm dan putaran 92,96 Rpm menghasilkan daya 12,5 Hp.

Berdasarkan data hasil eksperimen terjadi peningkatan daya sebesar 1 Hp pada putaran 92,96 Rpm, sedangkan torsi tetap 8,4 Nm pada putaran 73,44 Rpm, harapan peneliti terjadi peningkatan minimal 2 Hp, sehingga tidak sesuai dengan harapan peneliti.

L. Menganalisis Perbedaan antara Hasil Eksperimen dengan Hasil yang Diharapkan.



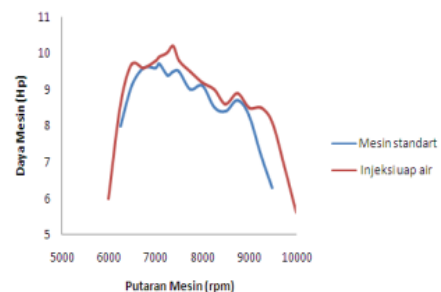
Percobaan Hari Pertama	
STANDART	WIS

Kecepatan	Bahan Bakar	Kecepatan	Bahan Bakar
10	35	15	25
20	45	25	28
30	50	35	30
40	90	45	50
50	70	55	67
60	73	65	70
70	75	75	73

Berdasarkan data hasil eksperimen untuk konsumsi bahan bakar sepeda motor WIS yang digunakan sudah sesuai harapan peneliti, terjadinya efisiensi bahan bakar.

M. Perbandingan Penelitian dengan Hasil Orang Lain

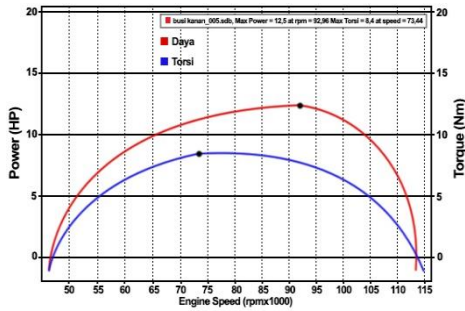
#### 1. Daya dan Torsi



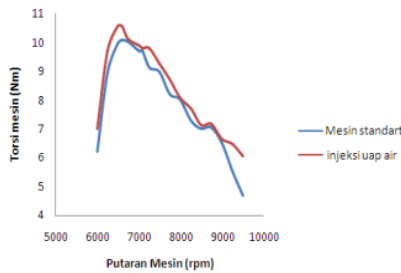
Gambar 4. Kurva hubungan daya dengan putaran mesin

Dari data hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Injeksi uap air dapat memperbesar daya maksimum sebesar 5,15 %.
- Injeksi uap air dapat memperbesar torsi maksimum sebesar 4,66 %.
- Injeksi uap air ke dalam sistem bahan bakar dapat meningkatkan daya dan torsi mesin.

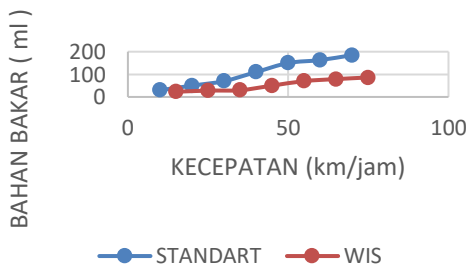


Pengujian performa mesin *water injection system* menggunakan Aquades dengan bahan bakar pertamax 95, yaitu: Putaran 73,44 Rpm menghasilkan torsi 8,4 Nm dan putaran 92,96 Rpm menghasilkan daya 12,5 Hp



Gambar 5. Kurva hubungan torsi dengan putaran mesin

Grafik Konsumsi Bahan Bakar Dengan Jarak 4 km Percobaan Hari Kedua

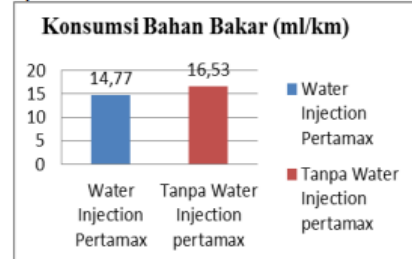


Perbandingan Torsi dan Daya Pada penelitian di intake manifold yang dilakukan oleh Sukartono G. dan Harjono, menghasilkan daya maksimum sebesar 5,15 % dan menghasilkan torsi maksimum sebesar 4,66 %, sedangkan penempatan di cylinder head memperbesar maksimum daya

sebesar 8,7 %, sedangkan untuk torsi tidak ada kenaikan.

### 1. Efisiensi Bahan Bakar

Percobaan Hari Kedua			
STANDART		WIS	
Kecepatan	Bahan Bakar	Kecepatan	Bahan Bakar
10	30	15	23
20	50	25	28
30	70	35	30
40	110	45	50
50	150	55	70
60	163	65	79
70	185	75	86



Gambar 4. Konsumsi bahan bakar pertamax pada Sepeda Motor Honda Supra Fit Tahun 2006

- Ada pengaruh water injection terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Supra Fit Tahun 2006. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan sebanyak 1,66 ml/km.
- Ada pengaruh dari jenis bahan bakar pertamax terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Supra Fit Tahun 2006. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan sebanyak 0,45 ml/km.
- Ada pengaruh penggunaan water injection dan jenis bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra Fit Tahun 2006. Penggunaan water injection dengan bahan bakar pertamax mempunyai pengaruh terhadap konsumsi bahan bakar.



Penurunan konsumsi bahan bakar tersebut adalah 1,33 ml/km.

Perbandingan efisiensi bahan bakar pada penelitian yang dilakukan oleh Maulana Siddik T S, Ranto, Ngatou Rohman, menghasilkan penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 1,66 ml/km awal BB 20 ml, sedangkan penurunan konsumsi bahan bakar pada penelitian yang kami lakukan sebesar 80 ml/km awal BB 250 ml.

Ada pengaruh water injection terhadap konsumsi bahan bakar jenis pertamax turbo 95 sepeda motor Honda CB 100. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan sebanyak 80 ml/km.

#### **KESIMPULAN**

1. Terjadi penurunan konsumsi bahan bakar pada engine CB 100 dengan teknologi water injection system
2. Terjadi peningkatan daya namun tidak terjadi peningkatan torsi pada engine CB 100 dengan teknologi water injection system
3. Terjadi penurunan temperatur pada engine CB 100 dengan teknologi water injection system
4. Dengan menggunakan teknologi water injection system pada engine sepeda motor CB 100 dapat meningkatkan kinerja motor bakar

#### **SARAN**

Saran dari peneliti agar penelitian ini dikembangkan kembali ke motor matic yang sudah menggunakan ECM (*Engine Control Module*) agar sistem *water injection* bisa lebih maksimal digunakan, dan bisa diteliti dengan animasi visual.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Ariantara Bambang (2021). "Latihan Metodologi Penelitian". Pascasarjana Universitas Pasundan Bandung.
2. Lanzafame, R. (1999). Water Injection Effects In A Single-Cylinder CFR
3. Kettner, M, Dechent, S., Hofmann, M., Huber, E., Arruga, H., Mamat, R. 2016. "Investigating the Influence of Water Injection on the Emissions of a Diesel Engine". Journal of mechanical engineering and sciens (JMES), 10 (1): 1863-1881.
4. Winoto, R. Alexander. dan Tedjasaputra, P. Kristanto. 2014. "Analisa Dan Pembuatan Water Coolant Injection Pada Motor Bensin Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang". Mechanova semester gasal 2014-2015.
5. Utomo, P. A. G. 2011. "Pengaruh Debit Methanol Pada Methanol Injection Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Empat Langkah". Skripsi. Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember. Jember.
6. [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Water\\_injection\\_\(engine\)](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Water_injection_(engine))
7. [https://id.wikipedia.org/wiki/Injeksi\\_bahan\\_bakar](https://id.wikipedia.org/wiki/Injeksi_bahan_bakar)
8. [https://id.wikipedia.org/wiki/Pompa\\_bahan\\_bakar](https://id.wikipedia.org/wiki/Pompa_bahan_bakar)
9. [https://id.wikipedia.org/wiki/Crankshaft\\_position\\_sensor](https://id.wikipedia.org/wiki/Crankshaft_position_sensor)
10. <https://mobilmo.com/perawatan-mobil/kenali-engine-control-module-ecm-dan-fungsinya-aid3981>
11. <https://carakerjasepedamotorinjeksi.blogspot.com/2019/01/cara-kerja-fungsi-dan-kerusakan-sensor.html>
12. <https://www.teknik-otomotif.com/2018/04/fungsi-ecu-pada-kendaraan-injeksi.html>