

## **PERBANDINGAN PENGGUNAAN SINGLE INJECTOR DAN DOUBLE INJECTOR TERHADAP TORSI DAN DAYA PADA SEPEDA MOTOR EFI DENGAN KAPASITAS MESIN 110 CC MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX**

*Comparison of Using Single and Double Injector to Torque and Power on EFI Motorcycle with 110 cc Engine Capacity using Pertamina Fuel*

**Darwin Rio Budi Syaka<sup>1\*</sup>, Sopiyan<sup>2</sup>, Alfian Dwi Prayogo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, Indonesia.

<sup>2</sup> Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta, Indonesia.

\* Email Korespondensi : [drbsyaka@unj.ac.id](mailto:drbsyaka@unj.ac.id)

Artikel Info - : Diterima : 15-02-2023; Direvisi : 06-06-2023; Disetujui : 12-06-2023

### **ABSTRAK**

Pertamax memiliki keunggulan senyawa *pertatec* melindungi mesin dari karat. Pada bahan bakar pertamax dengan nilai oktan 92 dapat membantu pembakaran lebih sempurna dan membuat mesin lebih bersih dari sisa hasil pembakaran. Sedangkan mesin dengan nilai oktan lebih kecil memiliki dampak bahan terbakar yang meledak memiliki risiko tidak sesuai gerakan menyebabkan gejala *knocking*. Penelitian ini termasuk penelitian komparatif dengan metode eksperimen. Hasil hasil *uji paired t test* yang dilakukan dengan *software IBM SPSS* dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada *single injector* pada data *12 hole* ( $M = 7,141$ ,  $SD = 1,548$ ) *std error* = 0,297 dengan *double injector 12 hole* ( $M = 6,54$ ,  $SD = 2,45$ ) *std error* = 0,472 yaitu dengan hasil *t test* pada T tabel dengan *95% confidence interval of difference* pada  $N = 27$  data yaitu :  $t(3) = -1,408$ , dengan Sig. (2 – tailed)  $p = 0,171$  dengan *Dynotest* untuk hasil pengujian unjuk kerja sepeda motor dengan *single injector 12 hole* (9,71 Nm dan 9,03 Hp) dan *double injector 12 hole* (9,7 Nm dan 8,97 Hp). Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan *Dynotest* pada setiap nilai kecepatan putar menghasilkan nilai yang berbeda-beda pada setiap variasi *injector* hal ini disebabkan karena pada setiap *injector* mempunyai spesifikasi yang berbeda yang dapat mempengaruhi keluarnya bahan bakar saat pembakaran.

**Kata kunci : Daya, Dynotest, Injector, PGM FI, Torsi**

### **ABSTRACT**

*Pertamax has the advantage of the pertatec compound protecting the engine from rust. In Pertamina fuel with an octane rating of 92 it works optimally and the rest of the combustion results. Meanwhile, an engine with a lower octane rating has the impact of burning fuel that explodes and has a risk of misalignment causing knocking symptoms. This research includes comparative research with experimental methods. The test results for a single injector (12 holes) have increased compared to a double injector (12 holes). 10.86 and on the double injector (12 holes) which is 12.25 so that the acceleration on the single injector is better than the double injector, the single injector (12 holes) which is 30.15 Kph/s and the double injector (12 holes) which is 29.37 Kph/s, resulting in greater torque and power values, namely single injector (12 holes) of 9.71 Nm and power of 10.19 HP and double injectors (12 holes) of 9.7 Nm and power of 8.97 HP with the greatest speed obtained single injector (12 holes) 103.91 Km/h and Double injectors (12 holes) 103.68 Km/h. So that a single injector with 12 holes is better used on 110 cc vehicles seen from the aspect of the Dynotest.*

**Keywords : Dynotest, Injector, PGM FI, Power, Torque**

## 1. Pendahuluan

Mesin dengan dua jenis *injector* menggunakan desain tambahan dengan *electronic control unit* (ECU) *aftermarket* untuk mencapai kinerja yang optimal dan biaya pengoperasian yang rendah. Premium memiliki oktan 88 dan pertamax memiliki oktan 92. Pada bahan bakar dengan oktan 92 harga per-literanya cenderung jauh lebih tinggi (mahal) dibandingkan oktan yang lebih rendah [1]. Mesin dengan sistem bahan bakar injeksi atau *electric fuel injection* (EFI) menggunakan bahan bakar pertamax (oktan 92 ) memiliki tenaga mesin yang lebih tinggi. Selain itu, bahan bakar bekerja optimal dari segi pembakaran serta sisa hasil pembakaran yang lebih bersih. Sedangkan pada mesin yang menggunakan bahan bakar premium, bahan bakar terbakar dan meledak, tidak sesuai dengan gerakan. Gejala inilah yang dikenal dengan *knocking* [1]. Bahan bakar jenis pertamax tidak mengandung kandungan timbal yang berbahaya bagi paru-paru. Pertamax memiliki nilai oktan minimal 92 menurut standar Internasional. Angka oktan tinggi akan meningkatkan pembakaran lebih tinggi dan tidak meninggalkan residu. Selain pembakaran sempurna, pertamax memiliki keunggulan lain berkat senyawa *pertatec* (Pertamina Technology). komposisi aditif yang menghilangkan pada mesin sehingga mesin lebih awet, melindungi mesin dari karat dan pembakaran lebih efisien [2].

Pada pengembangan teknologi di bidang otomotif, banyak pengguna sepeda motor menginginkan kendaraannya mendapatkan torsi dan daya yang lebih tinggi. Untuk itu, sering kali pemilik kendaraan bermotor menggunakan metode *bore up* pada mesin untuk memperbesar diameter piston standar pabrik [3]. *Bore up* dilakukan dengan menambah diameter *liner* pada blok silinder atau menggunakan mesin bor. Dalam hal ini, pengukuran yang tepat mengikuti ukuran diameter piston yang digunakan. Torsi mesin bertambah seiring dengan bertambahnya putaran mesin. Namun saat putaran mesin mencapai sekitar 4.200 rpm, torsi mesin berkurang. Torsi mesin dihasilkan oleh gaya dorong yang diberikan pada piston selama langkah kerja. Gaya yang diberikan pada piston ditransmisikan melalui batang penghubung. Gaya di ujung batang penghubung itu menimbulkan torsi pada poros engkol. Torsi yang dihasilkan oleh bahan bakar premium lebih kecil dari torsi mesin bahan bakar pertamax [4]. Sama halnya dengan torsi, tenaga mesin dengan bahan bakar pertamax lebih tinggi dari mesin menggunakan bahan bakar premium. Hal ini bisa terjadi karena pertamax memiliki angka oktan yang lebih tinggi, sehingga pembakaran bergantung pada rasio konsumsi bahan bakar terhadap nilai kalor bahan bakar tersebut. Selain itu, daya efektif mesin bahan bakar pertamax lebih tinggi [5]. Dengan perkembangan teknologi ultra-cepat ini, dengan menemukan metode untuk mengalirkan bahan bakar melalui nozel secara lebih efisien, penurunan kinerja mesin busi yang ada dapat dikurangi. Injeksi adalah sistem yang memungkinkan kontrol yang tepat campuran bahan bakar-udara untuk periode pembakaran tertentu. Pada mesin yang dilengkapi sistem injeksi bahan bakar, aliran bahan bakar di kontrol berdasarkan parameter beban dan kecepatan mesin di setiap siklus. Dengan demikian, sistem injeksi bahan bakar memungkinkan udara dan bahan bakar yang masuk bercampur lebih tepat dan merata [6].

Mesin dengan sistem bahan bakar EFI membutuhkan untuk efisiensi yang lebih baik, konsumsi bahan bakar yang rendah, dan emisi gas buang yang rendah. Mesin sudah dikendalikan oleh ECU, sebuah komponen elektronik di dalam kendaraan, yang mengatur frekuensi dan lebar *injector* bahan bakar serta kunci kontak. Bahan bakar yang dipetakan ulang di ECU disebut *remapping*. Hal ini penting terutama untuk mesin yang telah digunakan lebih dari 5 tahun atau jika sensor dan *actuator* mesin mudah rusak sehingga efisiensi mesin menurun, baik mekanik maupun komputer [7]. Honda mengklaim bahwa teknologi *programmed fuel injection* (PGM-FI) lebih irit dibandingkan teknologi sebelumnya, dengan sistem bahan bakar karburator yang hemat hingga 10-15%, dan teknologi PGM-FI juga diklaim mampu menurunkan emisi gas buang hingga 90% dan selalu dapat menjaga keseimbangan campuran udara bahan bakar dan hal yang sama adalah 14,7: 1 di setiap kondisi mesin. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar pertamax yang angka oktannya sesuai dengan rasio kompresi pada mesin akan menghasilkan torsi bakar dan daya pada kendaraan akan lebih maksimal dan lebih bersih dengan adanya kandungan pada pertamax yaitu *pertatec*, selanjutnya bahan bakar yang disemprotkan pada *double injector* akan menghasilkan debit bahan bakar yang lebih banyak dengan waktu

penyemprotan yang lebih cepat dan di pengaruhi oleh diameter dari lubang *injector* sehingga dengan sistem bahan bakar karburator yang hemat hingga 10-15%. Teknologi PGM-FI juga diklaim mampu menurunkan emisi gas buang hingga 90% dan selalu dapat menjaga keseimbangan campuran udara dan bahan bakar 14,7: 1 di setiap kondisi mesin.

Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar pertamax yang angka oktannya sesuai dengan rasio kompresi pada mesin akan menghasilkan torsi bakar dan daya pada kendaraan akan lebih maksimal dan lebih bersih. Bahan bakar yang disemprotkan pada *double injector* akan menghasilkan debit bahan bakar yang lebih banyak dengan waktu penyemprotan yang lebih cepat yang di pengaruhi oleh diameter dari lubang *injector* sehingga akselerasi pada kinerja mesin sepeda motor akan lebih baik [8]. Dalam hal ini peneliti melakukan inovasi dengan menambahkan *injector* yang bertujuan untuk meningkatkan penyaluran bahan bakar pada kecepatan tinggi yang diharapkan dapat mendongkrak tenaga dan torsi dari motor standar tersebut. Motor yang digunakan adalah Honda Beat 2018 yang menggunakan PGM-FI untuk alat penyemprot bahan bakar. PGM-FI adalah sistem penyaluran bahan bakar yang dikendalikan secara elektronik yang lebih efisien dan ramah lingkungan yang mengatur penyaluran bahan bakar dan udara yang optimal ke mesin di semua kondisi mesin.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian dalam laporan ini termasuk ke dalam penelitian komparatif dengan metode eksperimen (*experimental research*). Dimana, pada metode ini membandingkan 2 variabel yang saling berhubungan dan saling mempengaruhi dengan menggunakan *Dynotest* untuk mendapatkan hasil penelitian dengan merujuk pada SNI dengan 3 kali pengujian pada setiap *single injector* dan *double injector*.

Sebelum melakukan penelitian yang di lakukan untuk mendapatkan hasil berupa torsi dan daya dengan alat *Dynotest*, pada kendaraan sepeda motor EFI 110 cc, penulis memiliki acuan dari [9]. Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja yakni menggerakkan atau memindahkan mobil atau motor dari kondisi diam hingga berjalan, jadi Torsi adalah suatu energi [9]. Besarnya torsi adalah besar turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal seperti sebesar  $F$ , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebagai  $b$ , dengan data tersebut, torsi dapat ditentukan sebagai berikut.

$$T = F \times b \quad (1)$$

dimana:

T = torsi benda berputar (Nm)

F = gaya keliling dari benda yang berputar (N)

b = jarak benda ke pusat rotasi (m)

Daya didefinisikan sebagai laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linear atau Torsi dengan kecepatan *angular*. Sehingga dalam pengukuran Daya melibatkan pengukuran gaya atau Torsi dan kecepatan [10]. Daya(bhp) ditentukan sebagai berikut.

$$P = 60.000 \ 2\pi \times n \times T \quad (2)$$

dimana:

P = power (hp)

N = putaran mesin (rpm)

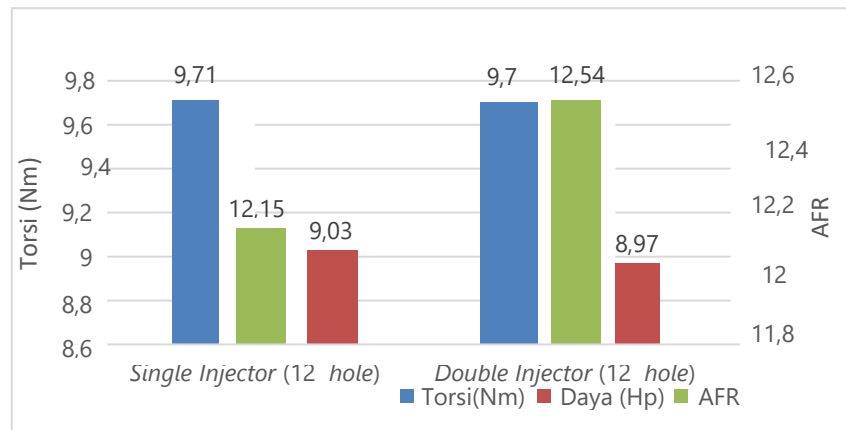
T = torsi (Nm)

## 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Proses pengujian dilakukan dengan *Dynotest* pada jenis *injector single (12 hole)* dan *double (12 hole)* dengan menganalisis aspek pengujian seperti nilai AFR, torsi, daya, akselerasi dan kecepatan.

### 3.1 Torsi dan Daya

Berdasarkan Gambar 1 di bawah ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian statis menggunakan *dynotest* pada pengujian *single injector* dan *double injector* didapatkan hasil torsi, daya, dan AFR pada 6.500 rpm pada sepeda motor 110 cc.



**Gambar 1.** Grafik perbandingan Torsi

Pada Gambar 1 di atas pada setiap variabel *injector*, terdapat perbedaan nilai torsi pada setiap variabel *injectornya* dimana *single injector* (12 hole) menghasilkan nilai torsi dan daya terbesar dibanding *double injector* lainnya dengan nilai torsi sebesar 9,71 Nm dan daya sebesar 9,03 Hp pada 6.500 rpm dengan perbandingan AFR 12,15 : 1. Kenaikan nilai torsi dan daya dipengaruhi dengan menurunnya nilai perbandingan AFR dan juga terjadi *sleeve CVT* pada kendaraan yaitu perpindahan tenaga pada mesin, hal ini disebabkan semakin menurunnya nilai perbandingan AFR maka semakin banyak bahan bakar yang tercampur dibandingkan dengan udara. Penurunan nilai AFR dipengaruhi pada banyaknya lubang pada setiap *injector* semakin banyak lubang pada *injector* maka semakin banyak bahan bakar yang terkompresi. AFR merupakan perbandingan jumlah udara dan bahan bakar pada proses pembakaran dalam satuan massa atau volume.

Menurut *Graham Bell* pada buku *performance turning in theory practice four stroke* sistem pencampuran bahan bakar dapat mempengaruhi performa pada mesin [11]. Tabel 1 sebagai berikut merupakan kebutuhan bahan bakar mesin performa tinggi.

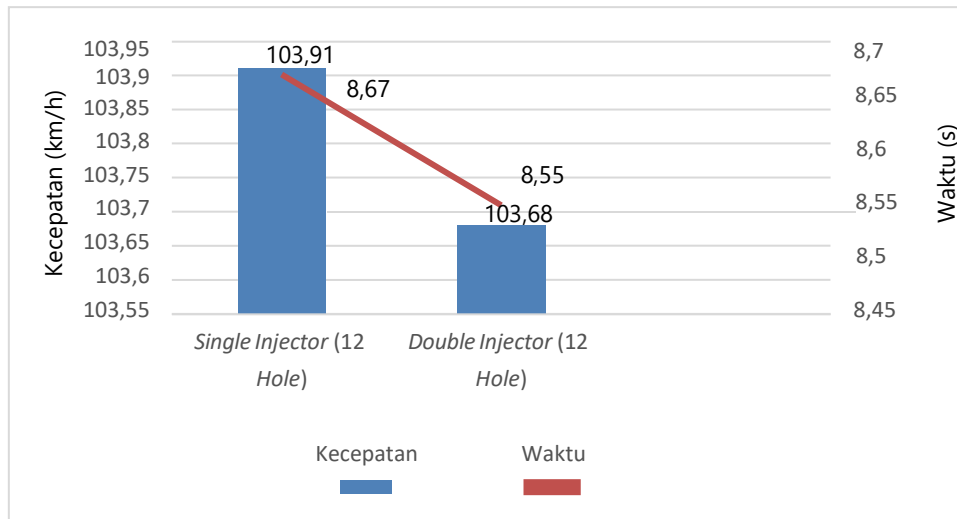
**Tabel 1.** Kebutuhan Bahan Bakar Mesin Performa Tinggi [11]

Running Conditions	Mixing ratio (by weight)
	Fuel : Air
Starting	1 : (1-3)
Idling	1 : (6-10)
Low - Speed Running	1 : (10-13)
Light load ordinary running	1 : (14-16)
Heavy load running	1 : (12-14)

Pada Tabel 1 di atas merupakan acuan dari campuran bahan bakar dan udara dimana pada saat mesin dalam keadaan *starting* campuran bahan bakar dan udara yaitu 1 : (1-3). Ketika kendaraan dalam kondisi *idling* yaitu 1 : (6-10). Ketika kendaraan dalam kondisi *low-speed running* dibutuhkan campuran bahan bakar dan udara yaitu 1 : (10-13). Ketika kondisi kendaraan dalam kondisi *light load ordinary running* campuran bahan bakar dan udara yaitu 1 : (14-16). Ketika pada kondisi *heavy load running* kendaraan campuran bahan bakar dan udara 1 : (12-14).

### 3.2 Kecepatan

Berdasarkan Gambar 2 di bawah ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian statis menggunakan *Dynotest* pada pengujian *single injector* dan *double injector* didapatkan hasil kecepatan dan waktu pada sepeda motor 110 cc.

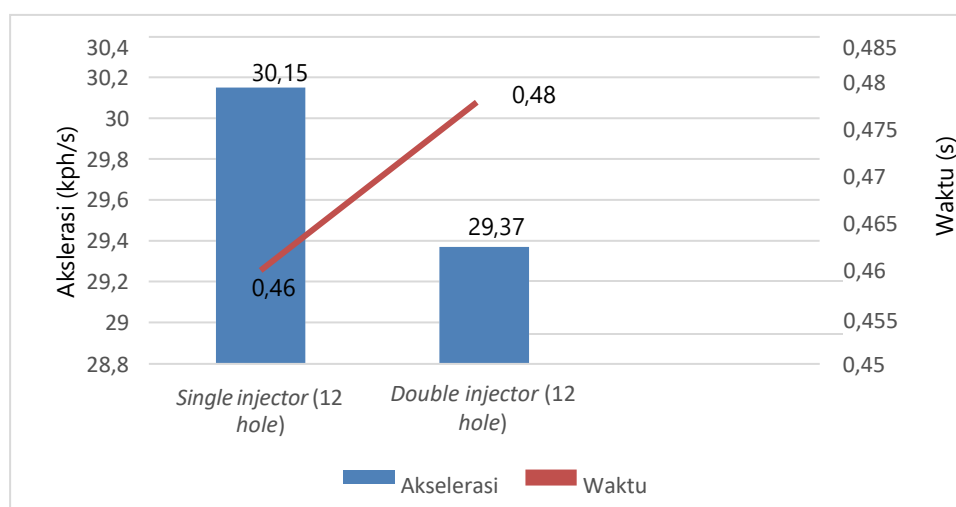


**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Kecepatan Dengan Waktu

Pada Gambar 2 di atas pada setiap variabel *injector* terdapat perbedaan nilai kecepatan pada setiap variabel *injector* nya dimana *single injector* (12 hole) menghasilkan nilai terbesar dibanding *injector* lainnya dengan nilai kecepatan sebesar 103,91 km/h dengan waktu tempuh 8,67 detik. Berdasarkan pada Gambar 2 kenaikan nilai kecepatan dipengaruhi dengan banyaknya lubang pada *injector* hal ini dikarenakan adanya peningkatan nilai torsi dan daya dapat dilihat pada Gambar 1.

### 3.3 Akselerasi

Berdasarkan Gambar 3 di bawah ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian statis menggunakan *Dynotest* pada pengujian *single injector* dan *double injector* didapatkan hasil akselerasi dan waktu pada sepeda motor 110 cc.



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Akselerasi Dengan Waktu

Pada Gambar 3 di atas pada setiap variabel *injector* terdapat perbedaan nilai akselerasi pada setiap variabel *injector*, dimana *single injector* (12 hole) menghasilkan nilai terbesar dibanding *injector* lainnya dengan nilai akselerasi sebesar 30,15 kph/s dengan waktu tempuh 0,46 detik. Berdasarkan pada Gambar 3 kenaikan nilai akselerasi dipengaruhi dengan banyaknya lubang pada *injector* hal ini dikarenakan adanya peningkatan nilai torsi dan daya dapat dilihat pada Gambar 1.

### 3.4 Hasil Rata-Rata pada 5500–9500 rpm

Berdasarkan Tabel 2 di bawah ini merupakan hasil rata-rata pada keseluruhan data *single injector* (12 hole) pada 5500–9500 rpm pada sepeda motor 110 cc.

**Tabel 2.** Hasil Rata-Rata Pada Keseluruhan Data *Single Injector* Pada 5500-9500 rpm

Pengujian	Torsi (Nm)	Daya (hp)	Kecepatan (km/h)	Akselerasi (kph/)	AFR
Pengujian 1	6,2	6,6	103,84	18,83	13,04
Pengujian 2	5,9	6,3	105	19,33	12,82
Pengujian 3	6,8	7,3	104,25	20	12,41
Rata – Rata	6,30	6,75	104,36	19,39	12,76

Pada Tabel 2 di atas merupakan hasil rata-rata pada keseluruhan data *single injector* pada 5500–9500 rpm dimana hasil didapatkan rata-rata pada torsi *single injector* yaitu 6,30 Nm, daya 6,75 HP, akselerasi 19,39 kph dan AFR 12,76. Untuk hasil torsi maksimal didapatkan pada *single injector* (12 hole) yaitu ditunjukkan pada Gambar 1 dengan nilai 9,71 Nm, daya maksimum 9,03 hp dengan AFR 12,15 : 1. Untuk kecepatan maksimum di dapatkan pada Gambar 2 103,91 km/h dan akselerasi maksimum pada Gambar 3 30,15 Kph.

**Tabel 3.** Hasil Rata-Rata Pada Keseluruhan Data *Double Injector* Pada 5500-9500 rpm

Pengujian	Torsi (Nm)	Daya (hp)	Kecepatan (km/h)	Akselerasi (kph/h)	AFR
Pengujian 1	7,33	7,53	93,01	27,91	12,94
Pengujian 2	7,57	7,72	93,06	27,76	13,14
Pengujian 3	6,51	6,85	103,14	28,16	12,86
Rata - Rata	7,14	7,37	96,40	27,94	12,98

Pada Tabel 3 di atas merupakan hasil rata-rata pada keseluruhan data *double injector* pada 5500–9500 rpm dimana hasil didapatkan rata-rata pada torsi *double injector* yaitu 7,14 Nm, daya 7,37 hp, akselerasi 27,94 kph dan AFR 12,98. Akan tetapi untuk hasil torsi maksimal didapatkan pada *double injector* yaitu ditunjukkan pada Gambar 1 dengan nilai 9,7 Nm, daya maksimal 8,97 hp dengan AFR 12,54 : 1, serta untuk kecepatan maksimal di dapatkan pada Gambar 2 adalah 103,68 Km/h dan akselerasi maksimal pada Gambar 3 adalah 29,37 kph.

### 3.5 Hasil Uji Paired T Test

Uji T- test adalah metode statistik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara dua kelompok atau populasi. Dengan pengujian terkait *single injector* dan *double injector*. Berikut hasil T-test dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil Uji Paired T Test (Paired Samples Statistics)

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pair 1	Single	7,1411	27	1,54833	0,29798
	Double	6,5393	27	2,45508	0,47248



**Tabel 5.** Hasil Uji Paired T Test (Paired Samples Test)

Mean	Std. Deviation		Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		T	Df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Pair 1 Single – Double	0,60185			

Berdasarkan hasil uji paired T test yang dilakukan dengan software IBM SPSS dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada single injector pada data 12 hole (M= 7,141 , SD = 1,548) std error = 0,297 dengan double injector 12 hole (M= 6,54 , SD= 2,45) std error = 0,472 yaitu dengan hasil T test pada T tabel dengan 95% confidence interval of difference pada N = 27 data yaitu t(3) = -1,408, dengan Sig. (2 – tailed) p = 0,171.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan Dynotest pada setiap nilai kecepatan putar menghasilkan nilai yang berbeda-beda pada setiap variasi injector hal ini disebabkan karena pada setiap injector mempunyai spesifikasi yang berbeda yang dapat mempengaruhi keluarnya bahan bakar saat pembakaran. Oleh karena itu uji paired T test untuk mengetahui perbedaan single dan double injector. Berdasarkan hasil uji paired T test dengan interval kepercayaan (confidence interval of difference ) 95% diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada unjuk kerja (torsi dan daya ) sepeda motor pada single injector dengan double injector.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Amrullah, Sungkono, and E. Prastianto, "Analisis Pengaruh Pengujian Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Prestasi Mesin," *Jurnal Teknik Mesin Teknologi*, vol. 18, no. 1, pp. 15–25, 2016.
- [2] S. Mulyono, G. Gunawan, and B. Maryanti, "Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2014, doi: 10.32487/jtt.v2i1.38.
- [3] R. Rosid, "Analisa Proses Pembakaran pada Motor Bensin 113.5 cc dengan Simulasi Ansys," *J. Teknol.*, vol. 8, no. 2, p. 87-95, 2016, doi: 10.24853/jurtek.8.2.89-93.
- [4] B. Sugiarto, "Sistem Injeksi Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Silinder Empat Langkah," *Makara Teknologi*, vol. 8, no. 3, pp. 77–82, 2004.
- [5] S. Mintoro, "Optimasi Kinerja ECU (Electronic Control Unit) melalui Pemrograman Remapping Pada Mesin EFI," *SEMNAS IIB DARMAJAYA Kotabumi*, pp. 458–471, 2017.
- [6] D. R. Putra and Warju, "Pengujian Trainer Sistem PGM-FI Honda Beat FI Sebagai Media Pembelajaran Praktik Sepeda Motor dan Motor Kecil," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 02, no. 02, pp. 21–30, 2015.
- [7] B. Irawan, "Perhitungan Energi Pembakaran Bahan Bakar di dalam Silinder Mesin Bensin," *Prosiding SNTT-Politek. Negeri Malang*, vol. 3, no.1 pp. 13–16, 2017.
- [8] P. Ferdias and E. A. Savitri, "Analisis Materi Volume Benda Putar pada Aplikasi Cara Kerja Piston di Mesin Kendaraan Roda Dua," *Al-Jabar J. Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 2, pp. 177–182, 2015.
- [9] I. W. B. Ariawan, I. G. B. W. Kusuma, and I. W. B. Adnyana, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite terhadap Unjuk Kerja Daya, Torsi Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis," *J. METTEK*, vol. 2, no. 1, pp. 51–58, 2016.
- [10] R. Simanungkalit and T. B. Sitorus, "Performansi Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Berbahan Bakar Premium dan Pertamina Plus dengan Modifikasi Rasio Kompresi," *Jurnal e-Dinamis*, vol. 5, no. 1, pp. 29-36, 2013.
- [11] A. Graham Bell, *Four-stroke Performance Tuning in Theory and Practice*. Foulis, 1981.