

DAMPAK KERENGANGAN CELAH ELEKTRODE BUSI TERHADAP KINERJA MOTOR BENSIN 4 TAK

Syahril Machmud¹, Yokie Gendro Irawan²

¹Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta

²Alumni Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta

Jalan Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 53122

e-mail : syahril_ujb@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aims to determine the influence of spark plug electrode gap on the performance of motor gasoline rotary engine with different speeds (rpm).

In experiment used Engine Test Bed, where the machine is placed on a pad that is connected to the engine output shaft with a shaft dynotester. Parameters that measured in this study are the Power, Torque and BMEP. The spark plug used in this research was NGK type C7HSA.

From the result of this research can be seen that the maximum torque at the spark plug electrode gap 0.6 mm occurs the average 4,000 rpm to 10,000 rpm rotation. Maximum power also occurs at the spark plug electrode gap 0.6 mm.

Keyword : torque, power, speeds, spark plugs

PENDAHULUAN

Motor bensin (*Spark Ignition Engine*) merupakan bagian dari motor bakar torak dan disebut pula dengan motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*).

Pada *Internal Combustion Engine* ini, proses pembakaran dan penghasil tenaga, berada pada satu tempat yaitu pada ruang bakar (*silinder*). Proses pembakarannya terjadi karena adanya perubahan temperatur dan tekanan pada ruang pembakaran, sehingga campuran bahan bakar dan udara yang dihisap masuk ke ruang bakar melalui katup hisap (*intake valve*) untuk dimampatkan, kemudian terbakar karena adanya loncatan bunga api listrik dari busi (*spark plug*) pada akhir langkah kompresi.

Gas hasil pembakaran antara bahan bakar dan udara merupakan energi panas yang mampu menggerakkan torak secara *translasi* (energi mekanis) dan gerakan ini dihubungkan ke poros engkol melalui batang torak sebagai penghubung, gerakan translasi torak akan menyebabkan gerak *rotasi* poros engkol dan ini akan bergerak secara terus

menerus selama terjadi proses pembakaran pada ruang bakar.

Busi

Salah satu komponen yang memegang peran cukup penting dalam proses pembakaran pada motor bensin adalah busi (*spark plug*). Busi ini dipasang di atas silinder pada mesin pembakaran dalam. Pada bagian tengah busi terdapat elektrode yang dihubungkan dengan kabel ke lilitan penyalah (*ignition coil*) di luar busi dan dengan *ground* pada bagian bawah busi.

Busi ini berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api listrik dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh *ignition coil*. Bunga api tersebut kemudian digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan di dalam silinder.

Busi terdiri dari beberapa bagian seperti elektrode positif, elektrode negatif, *insulator/isolator* dan terminal busi.



Gambar 1. Busi

Proses terjadinya percikan bunga api listrik pada busi dapat digambarkan sebagai berikut : busi tersambung ke tegangan yang besarnya sampai 20.000 Volt yang dihasilkan oleh lilitan penyalu (*ignition coil*). Elektron yang terdorong masuk dari lilitan menghasilkan beda tegangan antara elektrode di bagian tengah busi dengan yang di bagian samping. Arus tidak dapat mengalir karena bensin dan udara yang ada di celah merupakan *isolator*, namun semakin besar beda tegangan, struktur gas di antara kedua elektroda tersebut berubah.

Pada saat tegangan melebihi kekuatan dielektrik dari gas yang ada, gas-gas tersebut mengalami proses *ionisasi* dan yang tadinya bersifat *insulator*, berubah menjadi *konduktor*. Setelah ini terjadi, arus elektron dapat mengalir, dan dengan mengalirnya elektron, suhu di celah percikan busi naik drastis, sampai 60.000 K. Suhu yang sangat tinggi ini membuat gas yang terionisasi untuk memuai dengan cepat, seperti ledakan kecil. Inilah percikan busi, yang pada prinsipnya mirip dengan halilintar atau petir mini.

Celah busi diukur antara jarak elektrode positif dan elektrode negatif dan ukuran celah pada busi akan mempengaruhi resistensi listrik pada busi tersebut. Selain dipengaruhi oleh ukuran celah busi, resistensi listrik juga dipengaruhi oleh kompresi campuran bahan bakar dan udara. Celah ini sangat menentukan intensitas letusan bunga api listrik. Bila arus bertegangan tinggi mengalir dari koil, maka antara kedua elektroda busi terjadi tegangan yang tinggi sehingga terjadilah loncatan bunga api.

Pada busi, semakin besar jarak elektroda positif dan elektroda negatif, maka makin besar pula perbedaan tegangan yang

diperlukan untuk memperoleh intensitas api listrik yang sama. Jadi dapat disimpulkan bahwa intensitas bunga api listrik ditentukan oleh celah busi, namun untuk mencapai intensitas bunga api listrik yang sama dengan celah busi yang besar diperlukan juga tegangan listrik yang tinggi. Umumnya pada sistem penyalu disediakan tegangan yang diperlukan untuk menjamin agar selalu terjadi loncatan api listrik di dalam segala keadaan, yaitu antara 10.000 - 20.000 volt. Oleh karenanya, untuk mencapai loncatan api listrik yang baik maka ukuran celah busi yang dipakai oleh motor perlu dibatasi dan biasanya ditetapkan menurut standar teknik masing-masing spesifikasi motor tersebut dan alat yang digunakan untuk mengukur kerenggangan celah elektrode busi adalah *füler gauge*.

Kinerja mesin

Kinerja atau unjuk kerja mesin (prestasi mesin), bisa diketahui dengan membaca atau menganalisis parameter yang ditulis dalam sebuah laporan, dalam hal ini adalah daya dan torsi. Secara umum daya berbanding lurus dengan luas piston, sedangkan torsi berbanding lurus dengan volume langkah.

Daya didefinisikan sebagai energi yang diproduksi tiap satuan waktu. Sedangkan energi sendiri didefinisikan sebagai gaya dikali jarak, sehingga satuan daya adalah Newton meter per detik (watt). Tetapi dalam satuan SI, satuan daya adalah HP (1 HP = 746 watt).

Sedangkan torsi yang dihasilkan mesin didefinisikan sebagai daya dibagi kecepatan putaran mesin. Maka dapat dipahami jika mesin yang menghasilkan torsi besar pada putaran menengah, akan menghasilkan daya yang besar pula pada putaran tersebut. Secara teoritis, rumus yang digunakan untuk menghitung torsi adalah :

$$T = (m \cdot g \cdot l) \quad (Nm) \quad (1)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

m = Masa yang terukur pada *dinamometer*

g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

l = Panjang lengan pada *dinamometer* (m)

Sedangkan rumus daya mesin adalah :

$$P = \frac{2\pi \cdot N \cdot T}{60 \times 1000} \text{ (kW)} \quad (2)$$

Dimana :

P = Daya (kW)

N = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

Sedangkan *Break Mean Effective Pressure* (Bmep) merupakan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan oleh mesin persiklus di dalam silinder, saat mendorong torak sepanjang langkahnya untuk dapat menghasilkan kerja. Rumusan untuk tekanan efektif rata-rata adalah sebagai berikut :

$$Bmep = \frac{P \cdot n \cdot 10^3}{V \cdot N} \quad (3)$$

Dimana :

Bmep = Tekanan efektif rata-rata (kpa)

n = Jumlah putaran engkol untuk setiap langkah kerja (2 siklus untuk 4 langkah, 1 untuk siklus 2 langkah)

V = Volume langkah (cm³)

N = Putaran (rpm)

METODE PENELITIAN

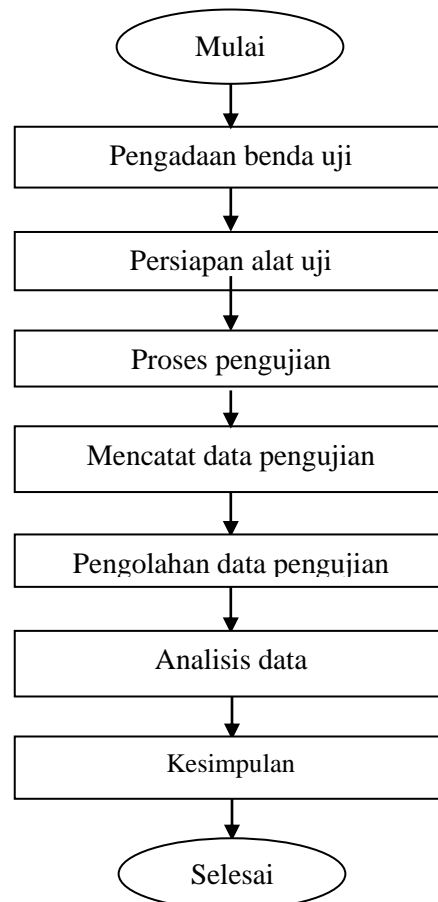
Alat Dan Bahan Yang Digunakan

1. Spesifikasi Mesin :
 - a. Jenis : HONDA SUPRA
 - b. Tipe : 4 Langkah, SOHC, pendinginan udara
 - c. Diameter x langkah : 50,0 x 49,5 mm
 - d. Volume langkah : 97,2 Cm³
 - e. Perbandingan kompresi : 8,8 : 1
 - f. Daya maksimal : 8 DK/8000 rpm.
 - g. Torsi maksimal : 0,76 kg.m/5000 rpm.
 - h. Sistem pengapian : CDI
2. Busi : Busi yang digunakan adalah busi baru merk (NGK) tipe C7HSA dan busi ini dikenakan perlakuan perubahan jarak kerenggangan celah elektrodanya.
3. Bahan bakar : Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar jenis premium.
4. Tachometer : Alat ini digunakan untuk mengukur putaran mesin.
6. Filler Gauge : Alat ini untuk mengukur lebar celah elektrode busi

8. Stop Watch : Alat untuk mengukur waktu operasi mesin untuk setiap perlakuan jarak kerenggangan celah elektrode busi.

Cara Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pengadaan benda uji, kemudian memeriksa sistim bahan bakar, sistim penyalan pada motor dan memasang busi yang akan digunakan untuk penelitian. Setelah tahap awal selesai, maka dilakukan penelitian dengan kerenggangan celah elektrode busi 0,6 mm, menggunakan tranmisi 4 (gigi 4) dengan variasi putaran mesin 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 dan 10000 rpm. Setelah diperoleh data torsi dan daya untuk kerenggangan celah elektrode busi 0,6 mm, maka dilakukan pengujian lagi untuk kerenggangan celah elektrode busi 0,7 mm dan 0,8 mm dengan variasi putaran yang sama. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

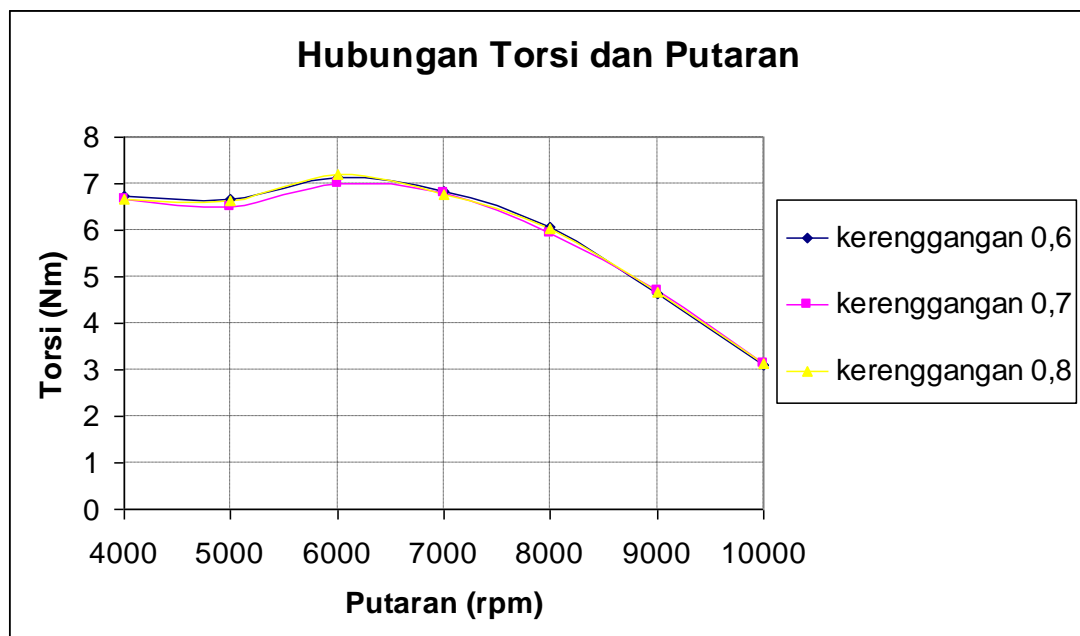


Gambar 2. Diagram alir pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data torsi

No	Putaran (rpm)	Torsi (Nm)		
		Kerenggangan busi 0,6 (mm)	Kerenggangan busi 0,7 (mm)	Kerenggangan busi 0,8 (mm)
1	4000	6,73	6,66	6,66
2	5000	6,68	6,51	6,65
3	6000	7,12	7,01	7,19
4	7000	6,84	6,81	6,78
5	8000	6,07	5,93	6,02
6	9000	4,63	4,71	4,66
7	10000	3,09	3,15	3,15
Nilai rata-rata		5,88	5,82	5,78



Gambar 2. Diagram Torsi vs Putaran

Pada Tabel 1 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata torsi dari berbagai kerenggangan celah elektroda busi, terjadi kenaikan. Kenaikan tertinggi terjadi pada kerenggangan celah elektrode busi 0,6 mm dengan nilai torsi 5,88 Nm. Untuk nilai torsi terendah terjadi pada kerenggangan elektroda busi 0,8 mm, dengan nilai torsi 5,78 Nm.

Perbedaan yang terjadi antara masing-masing kerenggangan elektroda busi tersebut terlihat tidak signifikan. Hal ini terjadi karena kenaikan nilai torsi tidak hanya disebabkan oleh satu faktor, melainkan masih

banyak faktor lainnya, seperti : sistim pengapian, timing pengapian, konsumsi bahan bakar, isi silinder dan lainnya.

Walaupun tidak terjadi perbedaan yang cukup signifikan dari berbagai kerenggangan celah elektrode busi, namun dapat disimpulkan bahwa ukuran kerenggangan celah elektroda busi, dapat digunakan sebagai cara paling mudah untuk menaikkan nilai torsi pada sebuah kendaraan sepeda motor, khususnya sepeda motor Honda tipe C100.

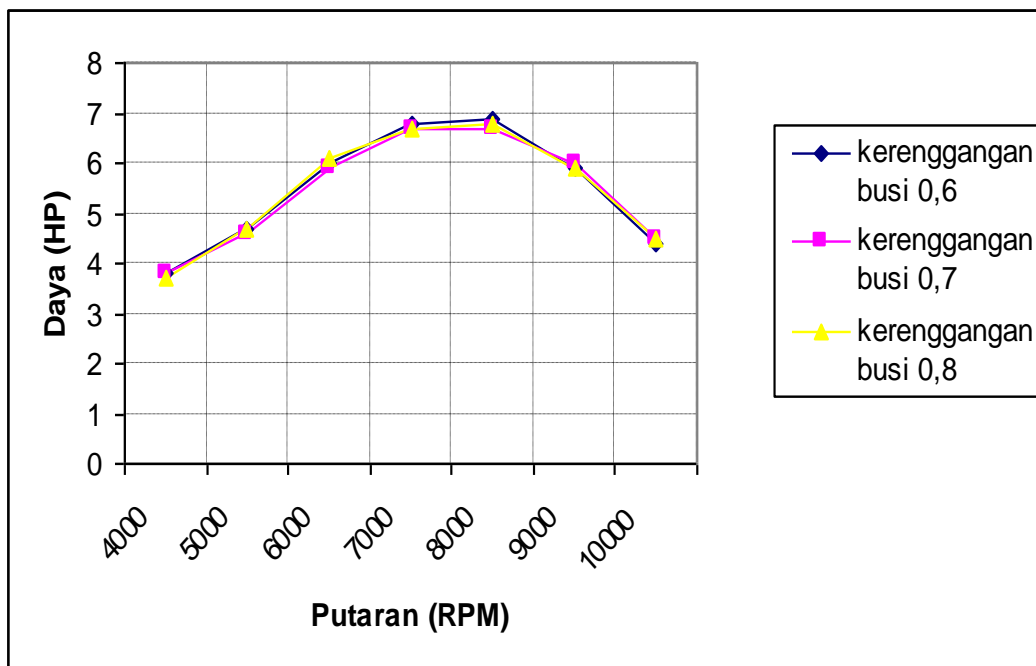
Nilai torsi maksimum terjadi pada putaran 6000 rpm, untuk ketiga jenis kerenggangan celah elektrode busi. Pada

kerenggangan celah elektrode busi 0,8 mm, nilai torsi maksimumnya lebih tinggi di bandingkan dengan model kerenggangan celah elektrode busi yang lain. Tetapi di karenakan kenaikan nilai torsi tidak begitu signifikan, sehingga untuk kerenggangan elektroda 0,6 dan 0,7 mm masih layak untuk digunakan.

Penurunan nilai torsi di atas putaran 6000 rpm pada ketiga jenis kerenggangan celah elektroda busi, terjadi karena dipengaruhi oleh jumlah campuran bahan bakar dan udara yang masuk, sudah maksimal dan sebagian energi digunakan untuk menaikkan putaran, sehingga nilai torsinya tidak lagi naik.

Tabel 2. Data daya

No	Putaran (rpm)	Daya (Hp)		
		Kerenggangan busi 0,6 (mm)	Kerenggangan busi 0,7 (mm)	Kerenggangan busi 0,8 (mm)
1	4000	3,8	3,8	3,7
2	5000	4,7	4,6	4,7
3	6000	6,0	5,9	6,1
4	7000	6,8	6,7	6,7
5	8000	6,9	6,7	6,8
6	9000	5,9	6,0	5,9
7	10000	4,4	4,5	4,5
Nilai Rata-rata		5,5	5,45	5,48



Gambar 3. Diagram Daya vs putaran

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata daya efektif dari semua jenis kerenggangan celah elektroda busi terlihat perbedaan yang tidak signifikan. Kenaikan daya efektif terbesar terjadi pada penggunaan kerenggangan elektroda busi 0,6

mm, daya yang di hasilkan 5,5 Hp. Untuk nilai daya efektif terendah, terdapat pada penggunaan kerenggangan celah elektroda busi 0,7 mm, pada putaran awal daya yang dihasilkan 5,45 Hp.

Dapat dilihat juga pada Tabel 2, bahwa daya efektif dari semua jenis penggunaan kerenggangan celah elektroda busi, meningkat dengan bertambahnya putaran mesin.

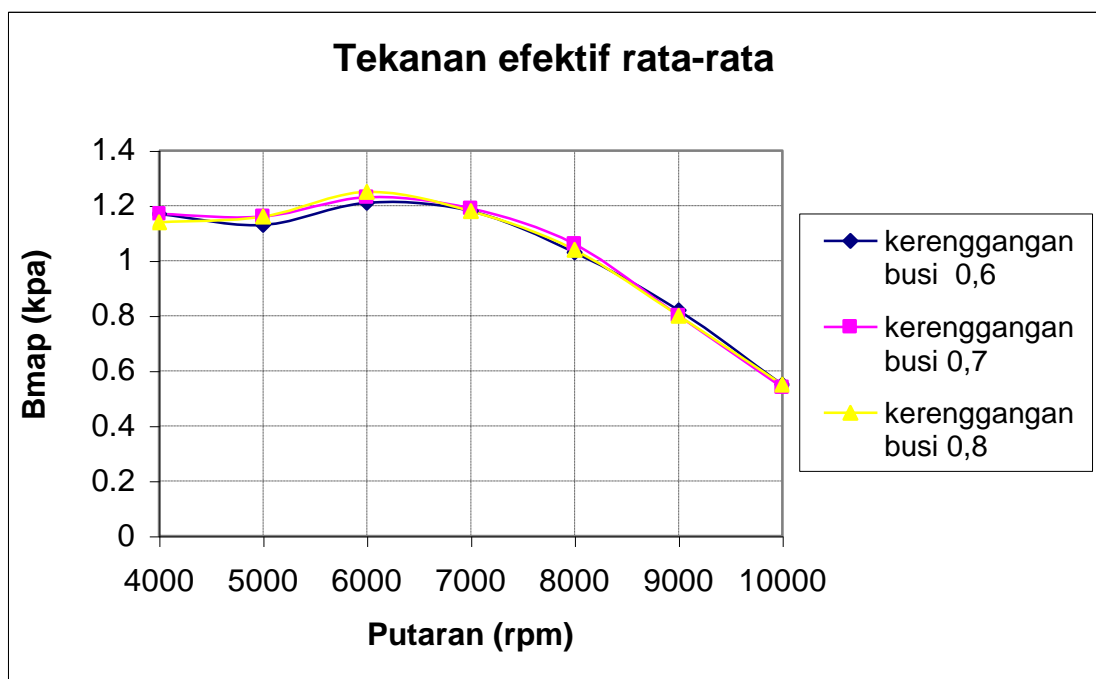
Peningkatan daya pada setiap putarannya sesuai dengan peningkatan torsi, karena daya berbanding lurus dengan torsi, Sehingga pada putaran yang sama apabila torsi mengalami kenaikan, maka dayanya juga akan naik. Demikian

juga pada kondisi torsi tetap, tetapi putaran mesin dinaikan pada putaran tertentu, maka daya efektif akan mengalami peningkatan.

Akan tetapi di atas putaran 8000 rpm, nilai daya yang mampu dihasilkan dari ketiga macam jenis kerenggangan celah elektrode busi yang diuji mengalami penurunan. Penurunan nilai daya dapat disebabkan oleh waktu pembakaran yang kurang tepat pada putaran tinggi dan juga adanya pengaruh *overlap* pada katup.

Tabel 3. Hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata (B_{mep}).

No	Putaran (rpm)	Tekanan Efektif rata-rata (B_{mep}) [k.Pa]		
		Kerenggangan busi 0,6 (mm)	Kerenggangan busi 0,7 (mm)	Kerenggangan busi 0,8 (mm)
1	4000	1,17	1,17	1,14
2	5000	1,13	1,16	1,16
3	6000	1,21	1,23	1,25
4	7000	1,18	1,19	1,18
5	8000	1,03	1,06	1,04
6	9000	0,82	0,8	0,8
7	10000	0,55	0,54	0,55



Gambar 4. Diagram B_{mep} vs putaran.

Dari Tabel 3 dan Gambar 4, dapat dilihat bahwa Bmep setiap penggantian kerenggangan celah elektrode busi cenderung mengalami kenaikan dari putaran 5000 rpm – 6000 rpm. Hal ini disebabkan adanya pembakaran yang semakin sempurna dalam ruang bakar, sehingga tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan pada setiap penggantian kerenggangan elektroda busi mengalami peningkatan.

Pada Tabel 3 itu juga, dapat dilihat bahwa tekanan efektif rata-rata setiap kerenggangan celah elektroda busi berbeda pada putaran bawah dan atas, sedangkan pada putaran menengah perubahan tekanan efektif rata-ratanya hanya mengalami selisih yang sedikit, bahkan cenderung tidak mengalami perubahan.

Nilai tekanan efektif rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya, terjadi pada putaran 6000 rpm pada kerenggangan celah elektrode busi 0,8 mm, sebesar 1,25 kPa. Setelah putaran 6000 rpm nilai Bmep kembali mengalami penurunan dari ketiga macam kerenggangan celah elektroda busi yang diuji. Hal ini dapat disimpulkan bahwa daya berbanding lurus dengan Bmep. Sehingga apabila daya yang dihasilkan besar maka Bmep yang terjadi juga ikut besar begitupun sebaliknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Ada perbedaan nilai torsi dari berbagai kerenggangan celah elektrode busi. Secara rata-rata, nilai torsi tertinggi terjadi pada kerenggangan elektroda busi 0,6 mm sebesar 5,88 Nm.
2. Terdapat pula perbedaan nilai daya dari berbagai kerenggangan celah elektrode busi. Secara rata-rata, nilai daya tertinggi terjadi pada kerenggangan elektroda busi 0,6 mm sebesar 5,55 Hp.
3. Nilai tertinggi untuk tekanan efektif rata-rata, terjadi pada putaran 6000 rpm dengan kerenggangan celah elektrode busi 0,8 mm sebesar 1,25 kPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W., 1973, *Motor Bakar Torak*, ITB, Bandung.
- Berenschot, H., Arends, 1980, BPM., *Motor Bensin*, Erlangga, Jakarta.
- Daryanto, 1997, *Teknik reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Heywood, J.B., 1998, *Internal Combustion Engine Fundamental*, Mc Graw Hill Int., New York.
- Jalius, J., Wagino, 2008, *Teknik Sepeda Motor*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Pulkabrek, W.W., 1992, *Engineering Fundamental Of The Internal Combustion Engines*, University Of Wisconsin, Platteville.
- Soenarta, N., Furuham, S., 2002, *Motor Serba Guna*, Cetakan Ketiga, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.