PENGARUH *DUAL SPARK IGNITION* TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA 4-*STROKE GASOLINE ENGINE SINGLE CYLINDER*

EFFECT OF DUAL SPARK IGNITION ON ENGINE PERFORMANCE AND GAS EMISSION IN 4-STROKE GASOLINE ENGINE SINGLE CYLINDER

Achmad Aminudin[1*], Nanang Romandoni[2], Firda Elen Saputra[3]
[1,2,3] *Politeknik Negeri Madiun, Jalan Serayu No. 84, Madiun*

[*]*E-mail: achmadaminudin8@gmail.com*

Diterima 09-10-2017	Diperbaiki 09-11-2017	Disetujui 16-11-2017

ABSTRAK

Dalam mengatasi permasalahan pada proses pembakaran yang lambat, diperlukan beberapa *alternative*. Salah satu *alternative*, yaitu dengan menerapkan *double sparkplug* dan pengaturan *ignition timing* pada kendaraan *prototype gasoline* untuk meningkatkan pembakaran yang cepat dan sempurna serta mengurangi emisi gas buang. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan 2 busi dan memajukan ignition timing agar menghasilkan power yang maksimal. Dengan menambahkan 1 busi pada sisi kiri kepala silinder. Untuk memaksimalkan percikan bunga api digunakan ignition coil kendaraan T120ss dan busi iridium. Proses pengujian dilakukan dengan dynotest untuk mengetahui daya dan torsi yang dihasilkan serta gas analyzer untuk mengetahui kandungan emisi gas buang. Dari hasil pengujian menggunakan dynotest dapat disimpulkan bahwa daya maksimal yang dihasilkan sebesar 8.6 Hp pada putaran mesin 6000 rpm dalam kondisi 2 busi ignition timing 2 (18°), mengalami peningkatan sebesar 14.67% dari kondisi mesin standar. Dan torsi maksimal yang dihasilkan sebesar 21.12 Nm pada putaran mesin 2000 rpm dalam kondisi 2 busi ignition timing 2 (18°), mengalami peningkatan sebesar 23.15% dari kondisi mesin standar. Sedangkan untuk emisi gas buang yang dihasilkan emisi (CO dan HC) juga mengalami penurunan terhadap nilai pada mesin standar. Pada emisi CO terjadi penurunan sebesar 56.6% sedangkan pada emisi HC sebesar 16.2%.

Kata kunci: *double sparkplug, ignition timing*, emisi, dan performa.

ABSTRACT

In solving the problem of slow burning process, some alternatives are needed. One alternative, namely by applying double sparkplug and ignition timing settings on gasoline prototype vehicles to improve fast and perfect combustion and reduce exhaust emissions. The research method is to use 2 spark plugs and advance ignition timing to produce maximum power. By adding 1 spark plug on the left side of the cylinder head. To maximize spark sparks used ignition coil T120ss vehicle and iridium spark plugs. The testing process is done by dynotest to know the power and torque generated and gas analyzer to know the exhaust gas emission contents. From the test results using the dynotest can be concluded that the maximum power generated by 8.6 Hp at 6000 rpm engine speed in 2 ignition timing 2 ignition temperature (18 °), increased by 14.67% of standard engine conditions. And the maximum torque generated by 21.12 Nm at 2000 rpm engine speed in 2 ignition timing 2 (18 °) ignition conditions, increased by 23.15% from standard engine conditions. As for emissions emissions produced emissions (CO and HC) also decreased against the value on standard machines. In CO emissions decreased by 56.6% while in HC emissions by 16.2%.

Keywords: *double sparkplug, ignition timing, emisiion, dan performance.*

PENDAHULUAN

Parameter performa dari suatu *engine* dapat diidentifikasi dari *power* dan torsi yang dihasilkan. Akan tetapi peningkatan performa *engine* berbanding lurus dengan *fuel consumption* dan emisi gas buang. Oleh karena itu berbagai upaya dilakukan untuk menghemat bahan bakar dan mereduksi emisi

gas buang diantaranya mengubah dimensi *combustion chamber*. Ini dilakukan dengan memvariasikan dimensi *bore-stroke cylinder* dan *squish piston*. Pengubahan dimensi dari *combustion chamber* berpengaruh terhadap *air-fuel mixing*.

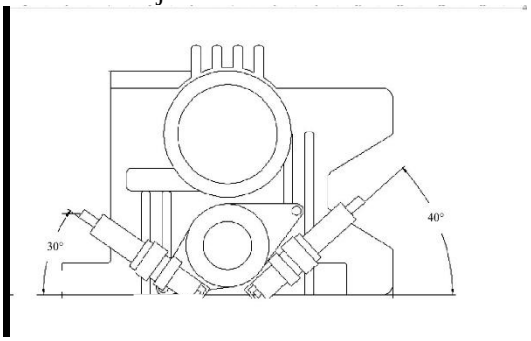
Hasil penelitian secara eksperimen menunjukkan bahwa *flame speed propagation* dari *methane-air mixing* dengan *turbulent burning velocity* adalah sebesar 1 m/s [1]. Selanjutnya, penelitian lanjutan memaparkan bahwa dengan memanfaatkan *Early Intake Valve Closure* (EIVC) pada *engine* dapat mereduksi BSFC di *medium load*, mereduksi *knocking effect*, meningkatkan *combustion phassing*, dan mereduksi *mixture over fuelling* [2].

Akan tetapi, pengubahan dimensi *combustion chamber* belum signifikan terhadap penghematan bahan bakar dan emisi gas buang. Untuk itu peneliti tertarik mengoptimalkan pembakaran dengan *double sparkplug technology*. Ini mengacu dari penelitian sebelumnya bahwa dengan menambahkan *twin spark* pada *engine* dapat meningkatkan *combustion efficiency*. Sistem ini memanfaatkan percikan dua buah *sparkplug* agar menghasilkan pembakaran dengan durasi yang lebih singkat sehingga menghasilkan *perfect combustion* [3-7].

METODOLOGI

1. Proses Perencanaan *Dual Sparkplug*

Dalam proses perencanaan ini, peneliti memodifikasi kembali pengapiannya dengan mengaplikasikan dua busi pengapian. Pada *engine single cylinder*, kepala silinder akan dimodifikasi dengan menambahkan satu *sparkplug* di *head cylinder* seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Pada busi primer kemiringan sudut *sparkplug* adalah 40 derajat sedangkan busi sekunder kemiringan sudut *sparkplug* adalah 30 derajat.



Gambar 1. Dimensi *head cylinder* dengan *dual sparkplug* [8]

Selain itu, untuk menunjang penelitian dalam modifikasi *head cylinder* menjadi *dual sparkplug*, dibutuhkan beberapa alat pendukung seperti yang dipaparkan sebagai berikut.

A. *Sparkplug*

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan *sparkplug* denso iridium IU27 karena spesifikasi yang dimiliki busi tersebut cocok digunakan untuk kompresi tinggi. Sedangkan *sparkplug* yag ditunjukkan pada Gambar 2 memiliki keunggulan mudah melepaskan panas sehingga tidak akan terjadi proses *pre-ignition*.



Gambar 2. *Sparkplug* denso iridium IU27

B. *Ignition Coil*

Ignition coil khusus untuk kecepatan tinggi mampu menghasilkan tegangan listrik lebih tinggi dibanding *ignition coil* standar. *Ignition coil* standar mampu menghasilkan tegangan antara 12.000-15.000 volt sedangkan *protec carspeed coil* untuk kecepatan tinggi mampu menghasilkan tegangan 60.000-90.000 volt. Ini berkontribusi terhadap besarnya percikan yang dihasilkan oleh *sparkplug* sehingga pembakaran di bahan bakar semakin sempurna. Gambar 3 menunjukkan *protec carspeed coil* yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3. *Protec carspeed coil*

C. ECU *Programmable*

Peneliti menggunakan ECU *programmable* BRT JUKEN 3 Beat FI seperti pada Gambar 4 dikarenakan

competable untuk pengaturan derajat waktu pengapian secara manual. Adapun spesifikasi ECU yang digunakan dalam penelitian dipaparkan sebagai berikut.

Spesifikasi ECU *Programmable* :

1. *Programmable* ECU
2. 10 *memory fuel correction*
3. 5 *memory base map*
4. 3 *memory injector timing*
5. 5 *memory ignition timing*
6. *Adjustable limiter RPM.*
7. *Unik intelligent algorithm program.*
8. *Smart Dual i-Core (*dengan fungsi *dualband* memungkinkan *rider* memilih dua *setting*-an yang berbeda pada saat motor berjalan*).*
9. *Dual injector setting,* memungkinkan melakukan modifikasi motor dengan 2 *injector.*
10. *Default setting performance, play motor tune up,* dan *bore up*.



Gambar 4. ECU *Programmable* BRT Juken 3 Beat FI

2. Alat dan Bahan

Proses modifikasi *dual sparkplug* menggunakan alat dan bahan sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan bahan

No.	Alat	Bahan
1	Obeng set +/-	*Sparkplug*
2	Kunci pas	*Ignition coil*
3	Bor listrik	ECU *Programmable*
4	*Gas analyzer*	*Head cylinder*
5	Las listrik	
6	Busur derajat	
7	Kunci *shocket set*	
8	*Volt meter*	
9	*Timing light*	

Dalam memodifikasi *dual sparkplug ignition* pada *head cylinder* ini akan didesain lubang *sparkplug* sekunder pada sisi kiri *head cylinder* motor Beat FI menggunakan mesin bur. *Sparkplug* diletakkan pada sudut 30^0 dari *center head cylinder* secara vertikal.

3. Pengujian

Pengujian pertama yang dilakukan adalah performa mesin. data yang digunakan untuk mengidentifikasi performa mesin antara lain torsi dan daya. pengujian tersebut menggunakan *chassis dynamometer* tipe *inertia* dengan kondisi *full open throotle* dan transmisi penuh. pengujian dilakukan pada kondisi standar dan eksperimen dengan variasi rpm.

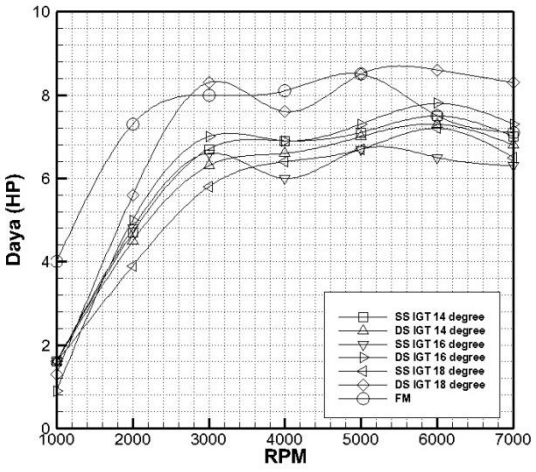
Pengujian kedua adalah emisi gas buang menggunakan *gas analyzer*. Pengujian dilakukan pada kondisi standar dan modifikasi dengan variasi rpm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DAYA *ENGINE*

Gambar 5 menunjukan daya maksimal yang dihasilkan oleh *engine* standar (1 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar 14°) yaitu sebesar 7,5 HP pada putaran mesin 6000 rpm. sedangkan daya tertinggi yang dicapai 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar 14° sebesar 7,3 HP pada putaran mesin 6000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar diperoleh daya yang rendah dibandingkan *engine* standar. Daya yang dihasilkan mengalami penurunan sebesar 2,67%.

Daya maksimal yang dihasilkan saat menggunakan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° sebesar 6,7 HP pada putaran mesin 5000 rpm. Sedangkan daya yang dicapai menggunakan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° sebesar 7,8 HP pada putaran mesin 6000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° menghasilakn daya yang lebih baik dibandingkan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16°. Daya yang dihasilkan mengalami peningkatan sebesar 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16°.

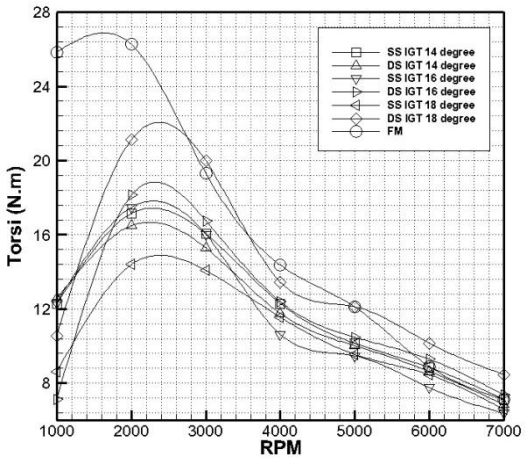


Gambar 5. Daya *vs.* rpm dengan variasi jumlah *sparkplug* dan *ignition timing*

Daya maksimal yang dihasilkan saat menggunakan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° sebesar 7,2 HP pada putaran mesin 6000 rpm. sedangkan daya maksimal yang dihasilkan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° sebesar 8,6 HP pada putaran mesin 6000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° menghasilkan daya yang lebih baik dibandingkan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18°. Daya yang dihasilkan mengalami peningkatan sebesar 19,44% dan naik 14,67% dibandingkan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18°.

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan pada *engine full* modifikasi mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan kondisi *engine* standar. Daya maksimal pada *full* modifikasi sebesar 8,5 hp pada putaran mesin 5000 rpm, sedangkan daya maksimal yang dihasilkan saat *engine* standar sebesar 7,5 hp pada putaran mesin 6000 rpm. Penggunaan *engine full* modifikasi mampu meningkatkan daya sebesar 13,33% dibandingkan *engine* standar.

TORSI *ENGINE*



Gambar 6. Torsi *vs.* rpm dengan variasi jumlah *sparkplug* dan *ignition timing*

Gambar 6 menunjukan torsi maksimal yang dihasilkan oleh engine standar (1 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar 14°) sebesar 17,15 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Sedangkan torsi tertinggi yang dicapai menggunakan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar 14° sebesar 16,49 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* standar 14° berkontribusi dalam penurunan torsi sebesar 3,85%.

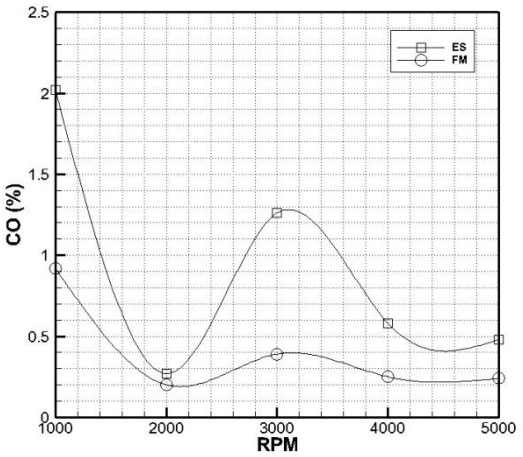
Torsi maksimal yang dihasilkan saat menggunakan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° sebesar 17,48 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. sedangkan torsi maksimal yang dicapai 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° sebesar 18,13 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16° mampu meningkatkan torsi sebesar 3,72% dibandingkan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 16°.

Torsi maksimal yang dihasilkan saat menggunakan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° sebesar 14,39 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. sedangkan torsi maksimal yang dihasilkan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° sebesar 21,12 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Penggunaan 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18° mampu meningkatkan torsi sebesar 46,77% dibandingkan 1 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18°.

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan pada *engine full* modifikasi pada rpm rendah mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan kondisi *engine* standar. Torsi maksimal yang dihasilkan pada *full* modifikasi sebesar 26,26

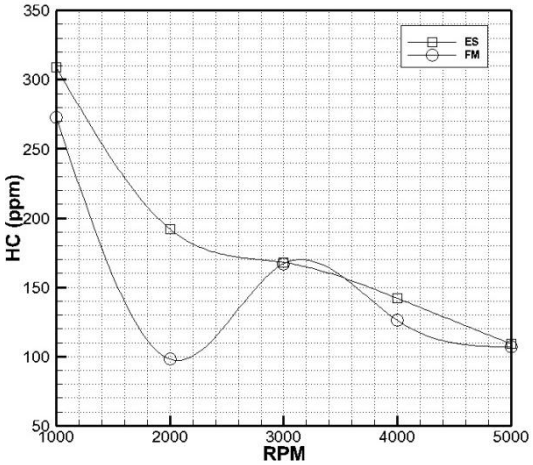
N.m pada putaran mesin 2000 rpm, sedangkan pada kondisi *engine* standar torsi maksimal yang dihasilkan sebesar 17,15 N.m pada putaran mesin 2000 rpm. Penggunaan full modifikasi engine mampu meningkatkan torsi sebesar 53,12% dibandingkan standar.

EMISI GAS BUANG



Gambar 7. Emisi CO *vs*.rpm

Gambar 7 menunjukkan penggunaan 2 *sparkplug* mampu menurukan emisi CO sebesar 56,62% dibandingkan *engine* standar. Ini dikarenakan pembakaran yang terjadi di dalam *combustion chamber* mendekati sempurna. Sedangkan pada emisi HC, penggunaan 2 *sparkplug* mampu menurunkan emisi HC sebesar 16,20%. Ini dikarenakan gas HC yang di dalam *combustion chamber* terbakar oleh tambahan *sparkplug* di dalam *combustion chamber*. Pada Gambar 8 Menunjukkan bahwa penggunaan 2 *sparkplug* mampu menurunkan konsentrasi gas HC secara signifikan di setiap variasi rpm .



Gambar 8. Emisi HC *vs*. rpm

KESIMPULAN

Hasil pengujian *dynotest*, pengaruh *double sparkplug* dan *ignition timing* dapat menaikkan daya dan torsi pada mesin. daya maksimal yang dihasilkan sebesar 8,6 HP pada putaran mesin 6000 rpm pada variasi 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18°. Ini mampu meningkatkan daya sebesar 14,67% dibandingkan kondisi *engine* standar. Sedangkan torsi maksimal diperoleh sebesar 21,12 N.m pada putaran mesin 2000 rpm pada variasi 2 *sparkplug* dengan *ignition timing* 18°, Ini mampu meningkatkan torsi sebesar 23,15% dibandingkan kondisi *engine* standar.

Sedangkan pada emisi CO dan HC, penggunaan variasi *double sparkplug* dan *ignition timing* mampu menurunkan emisi tersebut sebesar 56,62% dan 16,20%. Ini dikarenakan penggunaan variasi *double sparkplug* dan *ignition timing* mampu meningkatkan optimalisasi pembakaran di dalam *combustion chamber*.

SARAN

Advanced research perlu dilakukan berupa simulasi proses pembakaran di dalam *combustion chamber* sehingga dapat diidentifikasi proses *flame propagation*-nya.

UCAPAN TERIMA KASIH

P3M Politeknik Negeri Madiun (PNM) yang telah membiayai penelitian penulis melalui program penelitian kompetitif DIPA Nomor: SP DIPA 042.01.2.400873/2017.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ahmed, s.f. and mastorakos, e. 2015. *spark ignition of a turbulent shear-less fuel–air mixing layer*. Fuel.

[2] Bellis, v.d. 2016. *Performance optimization of a spark-ignition turbocharged vva engine under knock limited operation*. Applied energy 164: 162–174.

[3] Bailkeri, n., prasad s, k., rao b.r, s. 2014. *Performance study on twin plug spark ignition engine at different ignition timings*. International journal of science and research 2 (8): 231-236.

[4] Dubey, a., Pareta, a., Sharma., p. 2014. *Study of multiple spark ignition engines with single spark ignition engines on the basis of engine efficiency and emission characteristics size*. International journal

of current engineering and technology 3: 14-17.

[5] Forte, C., Bianchi, G.M., Corti, E., Fanton, S. 2015. *Evaluation of the effects of a twin spark ignition system on combustion stability of a high performance pfi engine*. Energy procedia 81: 897-906.

[6] Prabhkar, g.v.n.b., babu, b.k., prasad, k.d. 2014. *Digital twin and triple spark ignition in fourstroke internal combustion engines of two-wheelers*. International journal of innovations in engineering and technology 4 (4): 293-298.

[7] Tufel, noorani. Tanpa tahun. *Digital twin spark ignition (dtsi)*.

[8] Cahyadi, k.m., et.al. 2010. Pengaruh penggunaan busi ganda dan cdi ganda terhadap daya sepeda motor yamaha jupiter z tahun 2009. Universitas negeri surakarta.