

EFEK POINT BREAKER GAP PADA KINERJA MESIN DAN BUANGAN EMISI GAS DARI MESIN PENGAPIAN EMPAT TAK

THE EFFECT OF POINT BREAKER GAP DIMENSION ON THE ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST GAS EMISSION OF FOUR STROKE SPARK IGNITION ENGINE

Mahirul Mursid¹⁾ dan Joko Sarsetiyanto¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS

email: mursid@its.ac.id

Abstrak

Pengapian yang tidak sempurna akan menghasilkan emisi yang berpotensi mencemari udara. *Breaker point* adalah bagian penting dalam sistem pengapian mesin konvensional. Pemeliharaan dan pemeriksaan rutin harus dilakukan dalam rangka memelihara dimensi ideal GAP nya. Point breaker GAP dapat berubah disebabkan oleh gesekan mekanis dan *electron spark abrasion*. Dimensi GAP menandai adanya sudut dwell tersebut mengindikasikan periode arus primer mengalir. Semakin besar sudut dwell periode tersebut makin panjang, sehingga cukup lama untuk membuat medan magnet pada koil pengapian mencapai jenuh. Fluks magnetis yang jenuh akan menghasilkan tegangan induksi yang tinggi pada koil sekunder koil pengapian. Riset ini menunjukkan dimensi gap *breaker point* mempunyai efek signifikan pada kinerja mesin dan meracuni buangan emisi gas (karbon monoksida). Percobaan laboratorium telah dilaksanakan untuk mengukur kinerja mesin dan buangan emisi gas. Mesin yang digunakan pada percobaan ini adalah 4 K jenis empat mesin 4 tak, dengan variasi dimensi gap: 0,35 mm, 0,40 mm, 0,45 mm, 0,50 mm. Hasil menunjukkan jumlah maksimum operasi mesin adalah 3000 rpm dengan dimensi point breaker gap 0,4 mm. Dengan kondisi ini mesin menghasilkan 49,40 hp, Btorsi = 11,8 kg-m, BMEP = 11,49 kg/cm², BSFC = 0,25 kg/hp-hour, dan BTE = 25,5%. Buangan gas emisi adalah: CO = 2,9% vol, HC = 224 ppm, CO₂ = 14,9% vol dan O₂ = 0,4% vol.

Kata kunci : dimensi gap, emisi buangan gas, kinerja mesin, *point breaker*

Abstract

The imperfect ignition caused an air pollution emission. *Breaker point* is an important part in conventional ignition system of spark ignition engine. Routine inspection and maintenance must be done in order to maintain its GAP ideal dimension. The point breaker gap can change due to wear caused by mechanical friction and electron spark abrasion. GAP dimension indicates the magnitude of dwell angle, and dwell angle indicates the periode of current flowing to the primary coil of ignition coil. Large primary coil of ignition coil means that periode of current flowing is long enough to make the magnetic flux occurs in the ignition coil become saturated. Saturated magnetic flux will produce high voltage induction in the secondary coil of ignition coil. This research shows that gap dimension of breaker point has significant effect on the engine performance and poisoned exhaust gas emission (carbon monoxide). Laboratory experiment has been done to measure the engine performance and exhaust gas emission. The engine used in the experiment is 4 K type of four stroke spark ignition engine, with gap dimension varies : 0,35 mm, 0,40 mm, 0,45 mm, 0,50 mm. The result shows that optimum engine operation is 3000 rpm with point breaker gap dimension of 0,4 mm. In that condition engine produces BHP = 49,40 hp, Btorsi = 11,8 kg-m, BMEP = 11,49 kg/cm², BSFC = 0,25 kg/hp-hour, and BTE = 25,5%. The exhaust gases emission are : CO = 2,9 % vol., HC = 224 ppm, CO₂ = 14,9 % vol. and O₂ = 0,4 % vol.

Keywords : Breaker point, gap dimension, engine performance, exhaust gas emission

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini masih banyak kendaraan bermotor di Indonesia yang menggunakan mesin dengan sistem pengapian konvensional. Salah satu komponennya adalah kontak pemutus (platina). Komponen ini memerlukan perawatan dan penyetelan rutin. Kontradiktif dengan hal itu banyak pengguna

kendaraan bermotor tersebut yang belum memahami pentingnya perawatan mesin terutama kontak pemutus. Kontak pemutus berperan sangat penting terhadap pengapian mesin. Sebagian besar penyebab kegagalan mesin terletak pada sistem pengapian, terutama kesalahan pada penyetelan kontak pemutus. Untuk mendukung proses pengapian yang baik kontak pemutus harus mempunyai kekuatan

yang cukup, tahan terhadap tegangan tinggi dan tahan aus. Disamping itu perawatan kontak pemutus harus dilakukan secara rutin untuk menjaga celahnya agar menghasilkan loncatan api yang kuat dan lama pada busi. Loncatan api harus cukup kuat untuk mendukung terjadinya pembakaran sempurna sehingga emisi gas buang beracun (CO) sebagai akibat pembakaran tidak sempurna dapat dikurangi (Crouse, 1993).

Dari tahun ke tahun jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus mengalami peningkatan, sehingga polusi udara juga meningkat. Polutan dari gas buang motor bakar yang berbahaya bagi kesehatan terutama adalah gas karbon monoksida (CO).

Pada tahun 1996 di Surabaya produksi CO sebesar 54.000 ton/tahun dan 96% dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor, produksi HC=3100 ton/tahun. Sedangkan di Jakarta produksi CO sebesar 378.200,4 ton/tahun dan 98% dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor.

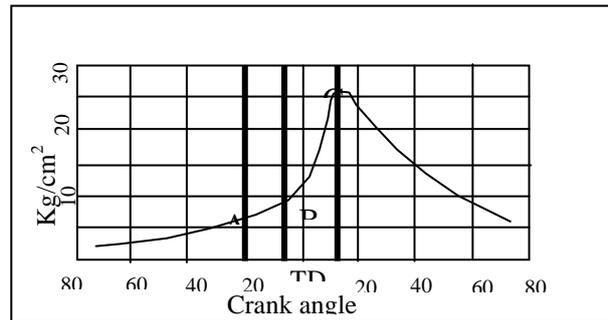
Menurut standar pemerintah, untuk motor 4 tak, gas buang harus mengandung CO<4,5% vol, HC<2400 ppm dan CO₂=11% vol. Dari hasil penelitian yang dilakukan, beberapa motor baru keluaran tahun 2003 emisi gas buangnya ada yang melebihi standar pemerintah, bahkan ada yang menghasilkan CO sampai 8,19% vol. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cukup banyak mesin yang emisi gas buangnya melebihi standar pemerintah, meskipun mesin tersebut masih baru, apalagi jika mesin sudah beroperasi cukup lama. Oleh karena itu untuk mengatasi hal tersebut kata kuncinya adalah perawatan.

Salah satu faktor pendukung proses pembakaran yang sempurna pada mesin bensin (SI engine) adalah loncatan bunga api yang kuat dan lama. Pembakaran dianggap sempurna jika menghasilkan tekanan tertinggi pada saat awal langkah ekspansi, getaran mesin tidak berlebihan, tidak terjadi *knocking*/detonasi, panas yang hilang ke saluran pembuangan sekecil mungkin, dan emisi gas buang pada batas-batas yang aman (Jenbacher, 1996).

Proses pembakaran mesin bensin dimulai oleh percikan bunga api pada busi. Tiga hal yang mendukung terjadi pembakaran sempurna yaitu campuran bahan bakar-udara dengan perbandingan yang memenuhi syarat terjadinya pembakaran, sistem pengapian yang menghasilkan loncatan bunga api kuat

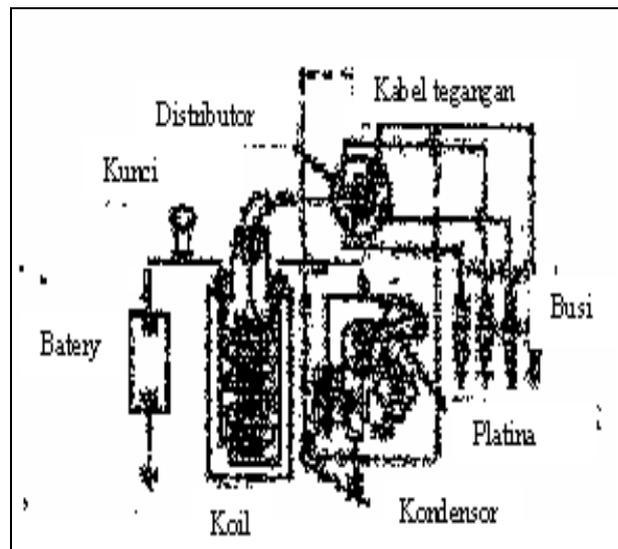
dan lama serta penyebaran api yang merata di dalam ruang bakar.

Tiga tahapan yang terjadi dalam proses pembakaran pada mesin bensin ditampilkan pada Gambar 1. Tahap pertama *Ignition Lag* (fase persiapan) yaitu inti api berkembang di dalam ruang bakar (proses A-B). Tahap kedua *Propagation of flame* dimana api merambat dan menyebar keseluruhan ruang bakar (proses B-C). Tahap ketiga *After Burning* merupakan pembakaran campuran bahan bakar-udara yang belum terbakar.



Gambar 1. Tahapan Pembakaran dalam SIE

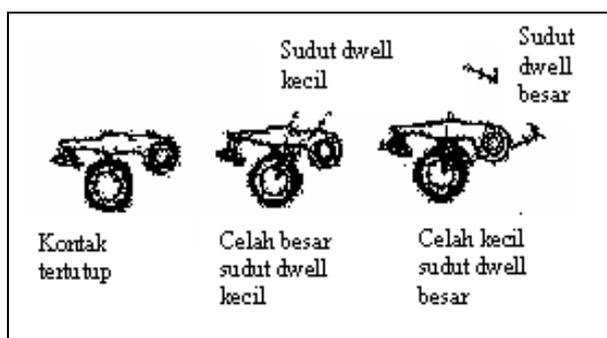
Sistem pengapian konvensional seperti pada Gambar 2 adalah sistem pengapian yang menggunakan kontak pemutus sebagai pengatur arus primer untuk membangkitkan medan magnet pada koil sekunder. Pada saat kunci kontak pada posisi *ignition*, arus dari baterai mengalir menuju ke kutub positif koil primer, kutub negatif koil lalu ke kontak pemutus (dalam posisi tertutup) selanjutnya ke massa.



Gambar 2. Sistem Pengapian Konvensional

Jadi pada kumparan primer akan timbul medan magnet. Seiring dengan itu kam kontak pemutus berputar. Pada saat puncak kam tepat pada tumit ebonit kontak pemutus maka kontak akan terputus. Dengan terputusnya aliran arus ini maka terjadi perubahan fluks magnetik pada koil pengapian sehingga terjadi induksi tegangan tinggi pada koil sekunder (Swisscontact, 2000).

Kontak pemutus atau “*point breaker*” berfungsi sebagai pembuka dan penutup rangkaian pengapian. Dalam hal ini diintrodusir istilah sudut dwell yaitu sudut putar poros kam dari saat kontak tertutup sampai kontak terbuka kembali (Gambar 3). Pada mesin empat silinder sudut dwell sebesar 50° , pada mesin enam silinder 38° dan pada mesin delapan silinder 35° . Sudut dwell tersebut mengindikasikan periode arus primer mengalir. Semakin besar sudut dwell periode tersebut makin panjang, sehingga cukup lama untuk membuat medan magnet pada koil pengapian mencapai jenuh. Jika hal ini tercapai maka koil pengapian dapat menghasilkan tegangan pengapian maksimum. Celah kontak pemutus berpengaruh terhadap besarnya sudut dwell. Pengaruh celah kontak pemutus terhadap sudut dwell tersebut yaitu celah kontak pemutus besar mengakibatkan sudut dwell kecil, waktu pengisian arus ke koil primer singkat, fluks magnet pada koil pengapian kurang kuat, tegangan sekunder kurang tinggi. Tetapi tegangan induksi diri koil primer juga rendah sehingga abrasi pada kontak pemutus juga kecil. Celah kontak pemutus kecil mengakibatkan sudut dwell besar, waktu pengisian arus primer cukup lama, fluks magnet pada koil pengapian jenuh, tegangan induksi pada koil sekunder tinggi. Tetapi tegangan induksi diri koil primer juga tinggi sehingga abrasi pada kontak pemutus besar. Celah kontak pemutus tepat, tegangan cukup tinggi tetapi tegangan induksi diri koil primer tidak terlalu besar sehingga abrasi pada kontak pemutus tidak terlalu besar (Suhariyanto, 2001).

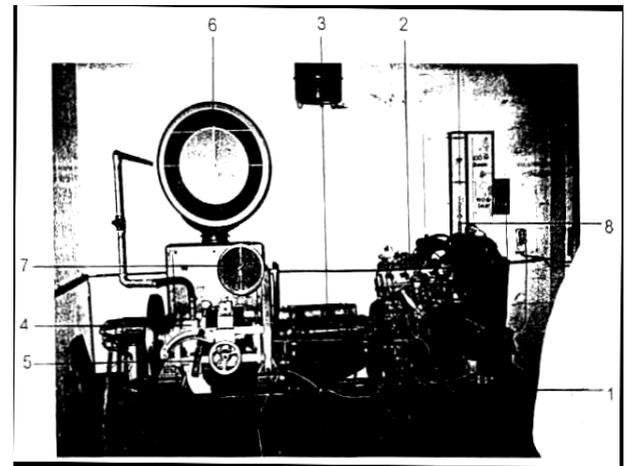


Gambar 3. Kontak Platina dan Kam

2. METODOLOGI

Untuk mendapatkan celah kontak pemutus yang optimum, dilakukan eksperimen pada sebuah mesin bensin 4 langkah tipe 4K. Pengujian mesin dilakukan secara *variable speed* untuk beberapa variasi ukuran celah kontak pemutus yaitu 0,35 mm, 0,40 mm, 0,45 mm dan 0,50 mm.

instalasi pengujian terhadap mesin 4 langkah 1300 CC tipe 4-K dengan beban *water break dynamometer*. *Gas analyser* menggunakan Tecnotest Bosch GE.



Gambar 4. Instalasi Pengujian pada Mesin 4K

Spesifikasi mesin yaitu tipe 4-K, model operasi 4 tak, Spark Ignition Engine; daya maximum 55 HP/5600 rpm; jumlah silinder 4 silinder, sebaris; diameter silinder (bore) 75 mm; langkah torak (*stroke*) 73 mm; ratio kompresi 9; volume silinder 1300 CC; celah busi 0,8 mm; sudut pengapian 10° sebelum TMA/idling; putaran idle 750 rpm.

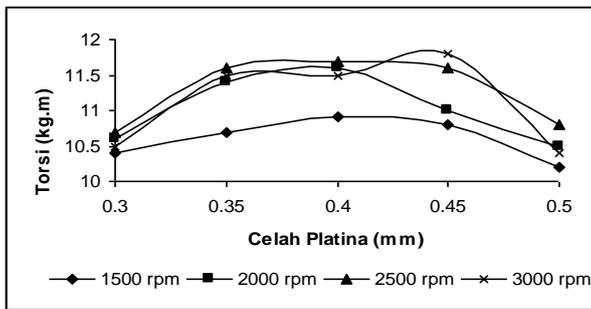
Celah katup pada kondisi mesin panas, hisap 0,2 mm, buang : 0,3 mm. Kondisi mesin dingin hisap 0,13 mm, buang 0,23 mm dan sumber listrik batere 12 V.

Konsumsi bahan bakar 3.1 liter/jam per 5000 rpm, kapasitas ruang pelampung 56 CC, kapasitas tangki bahan bakar 30 liter dan kapasitas air pendingin 5,6 liter

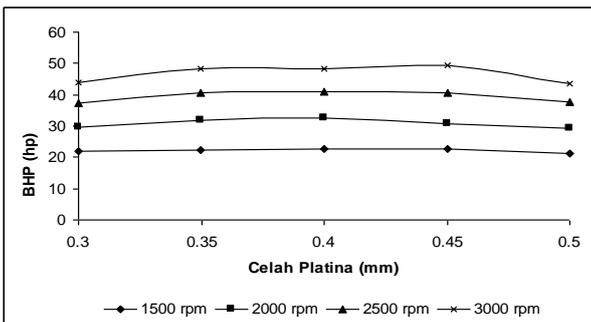
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh celah kontak pemutus terhadap daya efektif dan torsi memiliki kecenderungan yang sama. Dari Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan

bahwa pada celah kontak pemutus 0,45 mm dengan sudut *dwell* 48°, mesin menghasilkan torsi dan BHP terbesar yakni 11,8 kgf-m dan 49,40 hp. Secara teori sudut *dwell* pada celah kontak pemutus 0,35 mm dan 0,40 mm lebih besar, sehingga memberikan waktu yang cukup untuk pengisian arus primer. Hasilnya pada kumparan sekunder koil pengapian terjadi tegangan induksi yang besar. Tetapi dengan semakin sempitnya celah platina waktu terjadinya loncatan bunga api pada busi menjadi terlalu singkat sehingga tidak memberikan waktu yang cukup untuk membakar semua campuran udara-bahan bakar di dalam silinder. Dengan demikian torsi dan daya yang dihasilkan tidak terlalu besar. Pada celah kontak pemutus 0,50 mm waktu pengisian arus primer menjadi terlalu singkat sehingga medan magnet yang terjadi pada koil primer belum jenuh. Akibatnya tegangan induksi pada koil sekunder tidak maksimal.

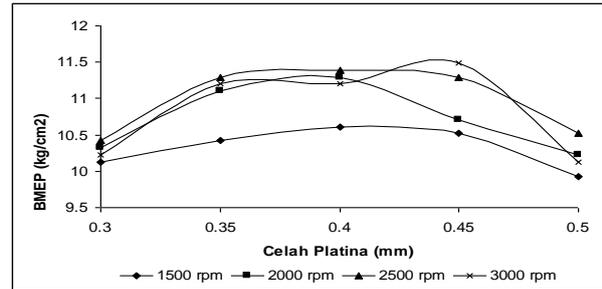


Gambar 5. Hubungan Celah Kontak Pemutus dengan Torsi



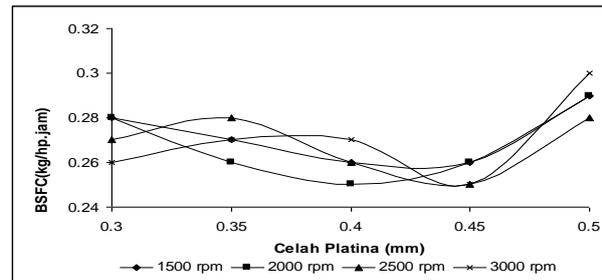
Gambar 6. Hubungan Celah Kontak Pemutus dengan BHP

Pengaruh celah kontak pemutus terhadap tekanan efektif rata-rata (BMEP) tidak jauh beda dengan BHP, karena BMEP berbanding lurus terhadap BHP seperti Gambar 7. BMEP terbesar terjadi pada celah kontak pemutus 0,45 mm yakni sebesar 11,49 kg/cm².



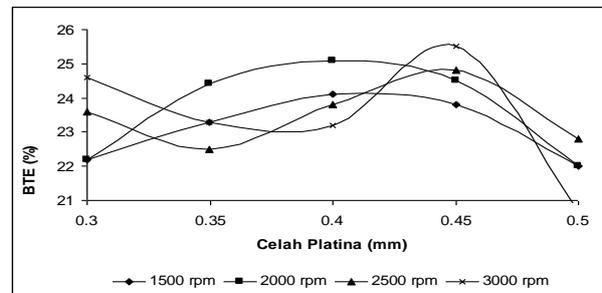
Gambar 7. Hubungan Celah Kontak Pemutus dengan BMEP

Pada Gambar 8 ditunjukkan bahwa pengaruh celah kontak pemutus terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) relatif kecil. Konsumsi bahan bakar spesifik terkecil terjadi pada celah kontak pemutus 0,45 mm sebesar 0,25 kg/hp.jam. BSFC adalah perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan daya efektif sehingga semakin besar daya yang dihasilkan mesin untuk konsumsi bahan bakar yang sama, maka BSFC semakin kecil.



Gambar 8. Hubungan Celah Kontak Pemutus dengan BSFC

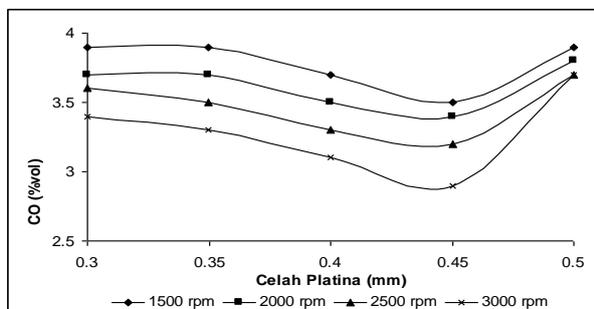
Efisiensi thermis atau BTE juga dipengaruhi oleh perubahan celah kontak pemutus. Efisiensi thermis (BTE) berbanding lurus terhadap daya efektif (BHP) dan berbanding terbalik terhadap konsumsi bahan bakar spesifik. Pada Gambar 9 dapat dilihat pada celah kontak pemutus 0,45 mm didapat BTE sebesar 25,5 %.



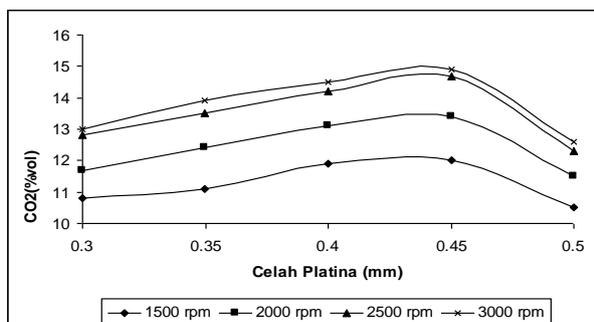
Gambar 9. Hubungan Celah Kontak Pemutus dengan BTE

Pada penelitian ini emisi gas buang yang dijadikan pengamatan adalah CO, CO₂, O₂ dan HC. Komposisi gas buang tersebut dapat digunakan untuk melihat kinerja mesin. Besar kecilnya emisi gas buang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu loncatan bunga api pada busi, saat penyalaan, putaran mesin, lamda atau AFR (perbandingan udara-bahan bakar), jenis bahan bakar, distribusi campuran udara-bahan bakar di dalam ruang bakar, derajat pengabutan bahan bakar, beban mesin dan celah katup.

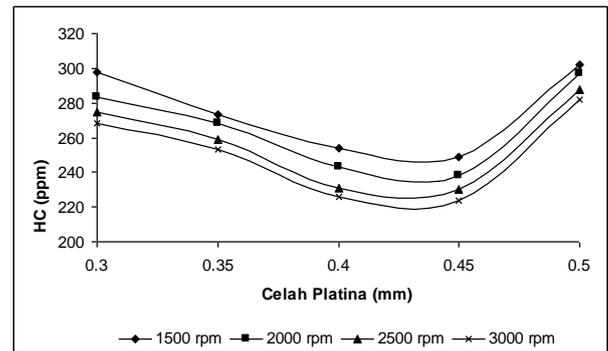
Seperti terlihat pada Gambar 10 sampai Gambar 13 pada celah kontak pemutus 0,50 mm gas CO dan HC yang dihasilkan sangat besar sedangkan CO₂ kecil. Ini menandakan bahwa pembakaran yang terjadi tidak sempurna karena celah kontak pemutus terlalu besar mengakibatkan waktu arus primer mengalir ke koil pengapian tidak maksimum. Akibatnya medan magnet yang terjadi di koil pengapian belum jenuh pada saat kontak paltina membuka. Tegangan induksi yang dibangkitkan pada koil sekunder tidak maksimum. Sedangkan pada celah kontak pemutus 0,35 mm dan 0,40 mm celah tersebut terlalu sempit sehingga percikan/loncatan bunga api pada busi sangat singkat sehingga tidak memberikan waktu yang cukup untuk proses pembakaran campuran udara-bahan bakar sampai habis terbakar.



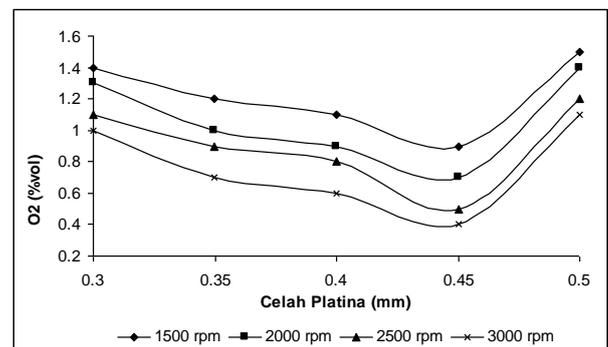
Gambar 10. Hubungan antara Celah Kontak Pemutus dengan Emisi CO



Gambar 11. Hubungan antara Celah Kontak Pemutus dengan Emisi CO₂



Gambar 12. Hubungan antara Celah Kontak Pemutus dengan Emisi HC



Gambar 13. Hubungan antara Celah Kontak Pemutus dengan Emisi O₂

Kondisi optimum dicapai pada celah kontak pemutus 0,45 mm, emisi gas CO dan HC yang dihasilkan kecil dan CO₂ besar hal ini menandakan bahwa pembakaran terjadi mendekati sempurna.

4. KESIMPULAN

Ukuran celah kontak pemutus berpengaruh besar terhadap proses pembakaran, pada ukuran celah yang tepat emisi CO dan HC kecil sedangkan CO₂ besar serta menghasilkan kinerja yang optimum. BTE terbesar dicapai jika emisi gas CO dan HC kecil atau CO₂ besar. Hal ini terjadi pada celah kontak pemutus 0,45 mm, (3000 rpm) sehingga ukuran celah ini menghasilkan pembakaran yang paling optimal untuk mesin 4K tersebut. Ukuran celah kontak pemutus yang tepat untuk putaran tinggi (3000 rpm) juga 0,45 mm yang menghasilkan BHP terbesar, yaitu 49,40 hp dan menghasilkan CO terkecil sebesar 3,5% vol, HC=224 ppm dan CO₂=14,9 % vol. Pada ukuran celah kontak pemutus > 0,45 mm dan < 0,45 mm, akan menghasilkan BHP, BMEP dan BTE lebih kecil, dan BSFC lebih besar (boros bahan bakar). Sedangkan emisi gas buangnya CO dan HC lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Crouse, W. H. (1993). **Automotive Mechanics**. 10th edition, Mc Graw Hill International, New York.
- Jenbacher Energie System. (1996). **Internal Combustion Engine, Lecturing Script for Technical Universities in Indonesia**. jesis Austria.
- Suhariyanto. (2001). **Pengaruh Saat Penyalaan Terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin Kijang 4K**. Surabaya,
- Swisscontact. (2000). **Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi**. Seri Teknik Otomotif. Jakarta.