

KAJI TEORITIK PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN TIPE BUSI TERHADAP KINERJA MOTOR JUPITER MX 135cc

Arthur Yanny Leiwakabessy¹⁾

Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon

Email : arthur.leiwakabessy@gmail.com

Abstract

Kaji teoritik pengaruh variasi penggunaan tipe busi terhadap kerja motor jupiter mx 135cc. Pengapian dari yang terjadi pada busi digunakan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar sehingga menghasilkan tenaga. Terdapat beberapa tipe busi yang dipakai untuk melakukan penelitian untuk menilai *performance* kendaraan dengan menggunakan busi NGK standart, NGK iridium dan NGK platinum.

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi eksperimen dan kaji teoritik dengan menggunakan alat bantu *dynamometer type prony brake* juga menggunakan perhitungan termodinamika. Data yang diambil berupa data putaran dari poros engkol, serta waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 10 ml bahan bakar. Berdasarkan data tersebut dihitung Tekanan Indikator (p_i), Tekanan Efektif (p_e), Daya indikator (N_i), Daya efektif (N_e) maupun Torsi motor (T).

Hasil Perhitungan dilakukan dengan mengacu lebih dulu pada data motor yaitu yang memberi harga harga N_e sebesar 12,522 HP pada putaran 8500 rpm. Randemen mekanis yang diambil untuk kondisi rancangan ini yaitu sebesar 0,82. Secara umum terlihat bahwa hasil perhitungan perubahan variabel utama antara lain tekanan indikator (p_i), tekanan efektif (p_e), Daya indikator (N_i), Daya efektif (N_e) maupun Torsi motor (T) berubah secara teratur sejalan dengan perubahan besar harga tekanan akhir langkah hisap (p_a) dan juga perubahan harga randemen mekanis (η_m) yang dipilih. Dimana pada putaran 5640 rpm pada busi standart menunjukkan hasil hitung daya efektif (N_e) 5,664 dan pada hasil ukur menunjukkan nilai N_e yang lebih besar yaitu 7,650. Untuk pemakaian bahan bakar hasil ukur sebesar 0,096 mL, dimana hasil hitung lebih baik yaitu 0,094 mL karena cenderung mengikuti trend dimana semakin besar daya yang dibutuhkan maka dibutuhkan pemakaian bahan bakar sesuai hasil rancangan, namun pada hasil ukur menunjukkan semakin besar daya tidak diikuti dengan jumlah pemakaian bahan bakar yang besar namun cenderung menurun.

Kata Kunci : Tipe busi, *Prony Brake* , Teory Termodinamika, Performa Kendaraan

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang tumbuh dengan cepat, khususnya dalam bidang otomotif dan berkembangnya kebutuhan akan sepeda motor sebagai sarana transportasi, dalam rangka pemenuhan kebutuhan hidup yang semakin tinggi sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Sepeda motor dapat dimanfaatkan untuk mempermudah manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan.

Selain memenuhi kebutuhan dari konsumen, di era globalisasi ini produsen kendaraan bermotor dituntut untuk menyediakan kendaraan dengan performa yang baik. Usaha tersebut antara lain diawali dari sistem pengapian kendaraan tersebut. Pada motor bensin, busi berfungsi untuk memberikan percikan api. Api yang dihasilkan oleh busi tersebut akan menyalakan campuran yang ada disekitarnya dan kemudian bergerak meluas keseluruh massa campuran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar. Semakin tinggi nilai oktana, semakin baik kualitas pembakaran dan semakin terhindar dari terjadinya ketukan (*knocking*). Untuk itu jenis busi yang digunakan juga sangat penting pengaruhnya. Karena jenis busi yang digunakan tersebut berpengaruh terhadap performa motor bensin (*Spark Ignition Engine*) dan konsumsi bahan bakar motor bensin.

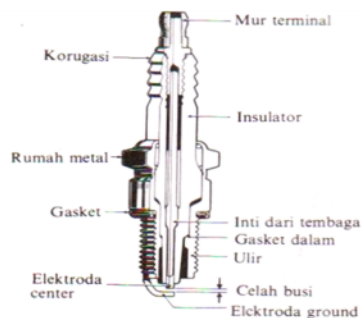
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Lab. Otomotif Fakultas Teknik Universitas Patimura, variabel penelitian yang dipakai yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas adalah beban pronny break dan putaran putaran mesin tiap pada setiap jenis busi.
2. Variabel terikat adalah konsumsi bahan bakar dan daya motor untuk setiap jenis busi

Jenis Bunyi Penyalah

Dengan kemajuan teknologi banyak di temukan macam - macam busi, secara fisik jelas kita dapat melihat pada perbedaan bentuk elektroda, macam bahan yang digunakan ataupun jenis busi berdasarkan pemakaian yang di tulis dalam bentuk kode busi, seperti dua jenis busi berikut ini :



Gambar 1 Kontruksi Busi
(Sumber: Hidayat, 2012)

I. Busi Standart

Bahan ujung elektroda dari nikel dan diameter center electrode rata-rata 2,5 mm. Jarak tempuh busi standar sampai sekitar 20 ribu Km, ketika kondisi pembakaran normal dan tak dipengaruhi oleh faktor lain macam oli mesin dan konsumsi BBM yang berlebihan efek peningkatan spek karbu. Busi ini bawaan motor setiap diluncurkan dari pabrikan.



Gambar 2. Jenis Busi NGK Standart
(Sumber : Spark Ignition NGK Catalogue)

II. Busi NGK Iridium

Busi iridium ialah busi generasi baru dengan ujung elektroda positif berdiameter 0.7 mm untuk pemakaian standar dengan umur pemakaian lebih panjang. Sedangkan diameter 0.4 mm merupakan yang terkecil di dunia dipakai untuk kecepatan tinggi atau balapan. Pabrikan telah menstandarkan busi iridium dengan kondisi motor dan karakter motor serta pemakaiannya. Bahan ujung inti elektroda yang digunakan adalah campuran iridium dan rhodium (*iridium alloy*) hasil pengembangan teknologi Denso Jepang dengan titik lebur sangat tinggi. Busi iridium (IR) dirancang memerlukan tegangan kerja yang kecil, sehingga kita tidak perlu mengganti dengan yang lain. Dengan ujung meruncing 0.4 mm, api yang dihasilkan akan terfokus pada satu titik dan lebih stabil. Berbeda dengan busi 0.7 mm yang percikan apinya akan memutar. Jadi dengan busi iridium akan didapatkan pembakaran yang sempurna. Keistimewaan busi iridium antara lain dapat menambah campuran bahan bakar udara yang miskin sehingga meningkatkan performa pembakaran baik pada kondisi idle maupun saat berkendara. Kebutuhan tegangan juga lebih baik di setiap kondisi, demikian juga dengan daya percepatan atau akselerasinya. Jarak tempuh busi sekitar 50 - 70 ribu km. berumur lama cocok buat mesin motor besar diatas 150cc. Bisa dikatakan semi kompetisi, biasa diaplikasi buat mesin non standar.



Gambar 3 Jenis Busi Ngk Iridium
(Sumber: Spark Ignition NGK Catalogue)

III. Busi Platinum

Ujung elektroda tengah dan elektroda masa dilapisi dengan lapisan platinum untuk memperpanjang umur busi dan mengurangi keausan elektroda. Diameter elektroda tengah diperkecil sampai 0.6 mm (busi biasa diameter elektroda 2.5 mm) dan celah elektroda busi dan platinum 1.1 mm, lebar bidang segi enamnya (dudukan logam) diperkecil dari 20.6 mm pada busi biasa menjadi 16 mm (busi platinum). Pada prinsipnya fungsi dan kerja busi adalah sama dari beberapa merk pabrik busi, namun masing – masing mempunyai spesifikasi dan karakteristik yang berbeda. (Hidayat, 2012)



Gambar 4. Jenis Busi Ngk Platinum
(Sumber: Spark Ignition NGK Catalogue)

Torsi dan Daya Efektif Pada Motor

Kendaraan roda 2 mempunyai mekanisme penggerak sampai pada yang digerakan dihubungkan dengan mekanisme transmisi poros dan bantalannya, kopling, gigi reduksi serta rantai dan sproket. Pada kondisi ini terjadi kerugian dari penggerak menuju ke yang di gerakan sehingga daya maupun torsi yang ditransmisikan oleh penggerak ke yang digerakan akan lebih kecil. Berdasarkan mekanisme (alat pengujian) yang telah di jelaskan di atas maka torsi pada motor penggerak dapat di hitung sebagai berikut: (Stolk, 1994)

$$T_m = \frac{T_p}{\eta_{tot} \cdot i_{tot}}, \dots \dots \dots N \cdot m \quad (1)$$

Dimana :

n_1 = Putaran pada magnet

n_2 = Putaran pada poros *Prony Brake*

$$i_{tot} = \frac{n_1}{n_2}$$

(2.6)

η_{RS} = Efisiensi rantai sproket (95-99%) diambil = 0,97

η_{GR} = Efisiensi gigi reduksi 0,95-0,97) diambil = 0,96

η_{Bt} = Efisiensi bantalan (0,98-0,99) diambil = 0,985

η_K = Efisiensi kopling 0,99

η_P = Efisiensi poros 0,99

$$\begin{aligned} \eta_{tot} &= \eta_{RS} \cdot \eta_{GR} \cdot \eta_{Bt} \cdot \eta_K \cdot \eta_P \\ &= 0,97 \times 0,96 \times 0,985 \times 0,99 \times 0,99 \\ &= 0,898 \end{aligned}$$

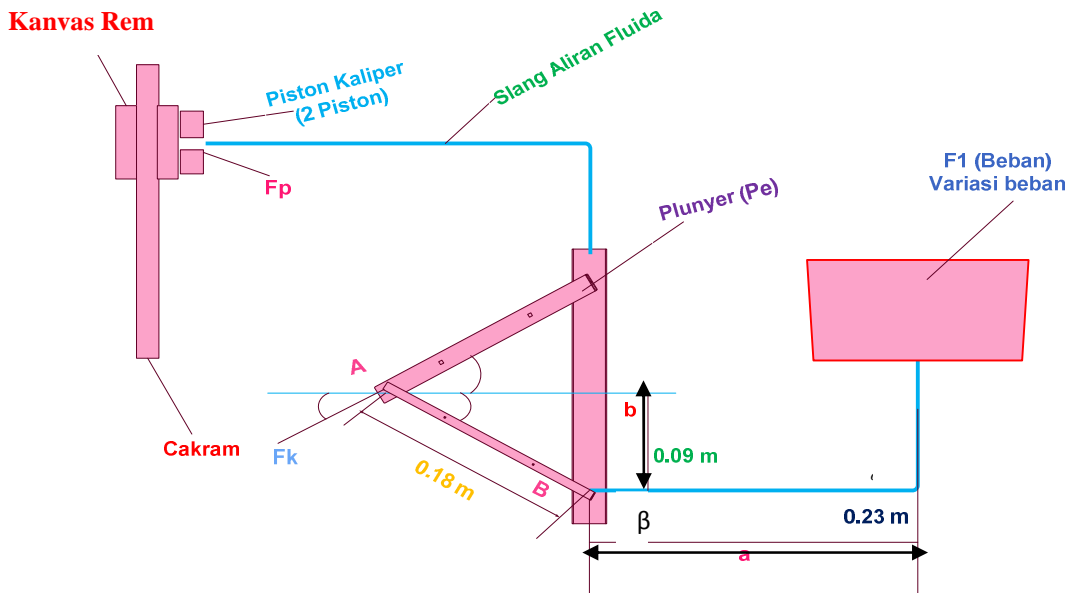
Dengan demikian, torsi pada motor dapat dihitung sabagai berikut:

$$T_m = \frac{T_p}{0,898 \cdot i_{tot}} = \frac{T_p}{0,898 \cdot \frac{n_1}{n_2}} = \frac{T_p}{0,898} \cdot \frac{n_2}{n_1}, \dots \dots \dots N \cdot m \quad (2.7)$$

Sedangkan daya efektif motor adala tenaga yang diberikan oleh motor untuk mengatasi torsi pada putaran poros *prony brake* tertentu, dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (Suharto, 1991)

$$N_e = \frac{\pi \cdot n_1 \cdot T_m}{30}, \dots \dots \dots Watt \quad (2)$$

Torsi Pada Prony Brake



Gambar 5. Mekanisme Kerja Prony Brake

Lengan pedal rem ditumpuh pada titik B (tumpuan rol), sehingga dapat bergerak turun/naik dan kemudian salah satu lengan dari titik B dihubungkan ke pompa hidrolik dititik A. Gaya Tekan pada pompa hidrolik disdistribusikan oleh beban F1 (yang divariasikan). Berdasarkan gambar mekanisme *prony brake* di atas beserta dimensinya , maka gaya Fk dapat dicari dengan mengambil momen terhadap titik B.

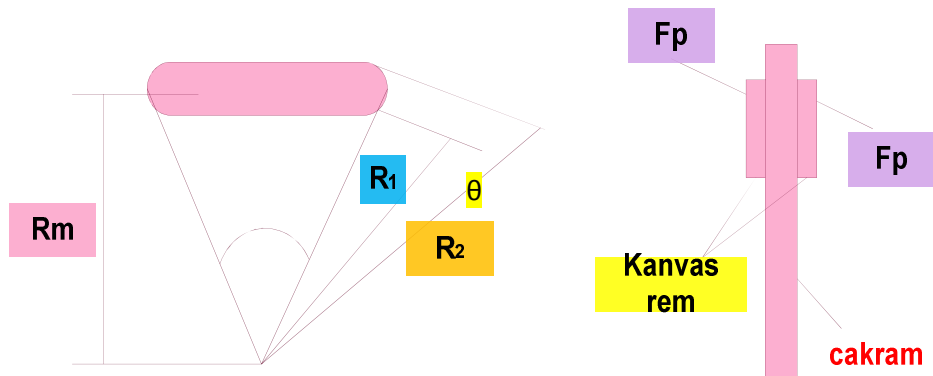
$$\begin{aligned} \sum_{MB} &= 0 \\ F_1 a + F_k \cos \beta b &= 0 \\ F_k &= \frac{F_1 \cdot a}{b \cos \beta}, \text{ dimana } b = L \sin \alpha \end{aligned} \quad (3)$$

Gaya Fk yang terjadi sepanjang lengan pompa *plunyer* akan menekan fluida (Tekanan Hidrolik) sebesar Pe. Besar tekanan hidrolik dari pompa *plunyer* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_e = \frac{F}{A} = \frac{F_k}{\frac{\pi \times d_1^2}{4}}, \text{ dimana } d_1 \text{ adalah diameter Plunyer} \quad (4)$$

Selanjutnya akibat tekanan hidrolik, fluida cair akan ditransfer sepanjang pipa yang menghubungkan pompa *plunyer* dengan *kaliper*. Pada *kaliper* terdapat dua piston dan keduanya digerakan oleh tekanan fluida. Piston tersebut difungsikan untuk menekan kanvas rem kearah piringan cakram. Besar gaya tekan kedua piston pada kanvas rem F_p dapat dihitung sebagai berikut:

$$F_p = \left(P_e \times \frac{\pi}{4} \times d_2^2 \right) \times 2, \text{ dimana } d_2 \text{ adalah diameter luar piston.} \quad (5)$$



Gambar 6. konstruksi kanvas cakram

Kanvas rem berada pada dua sisi permukaan piringan cakram, ketika ditekan oleh gaya F_p yang tegak lurus dengan kanvas rem akan menyebabkan kanvas rem dan piringan cakram saling bergesekan sehingga menimbulkan gaya gesek yang bekerja sejajar piringan cakram. Ketika piringan cakram diputar dengan putaran tertentu, maka poros akan memberi usaha yang besar sebagai reaksi untuk melawan gaya gesek. Usaha yang dilakukan ini dalam bentuk mome torsi. Berdasarkan dimensi dari piringan cakaram, kedudukan kanvas rem, besar gaya F_p dan koofisien gesek anatar kedua permukaan, maka torsi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (Sularso, 1987)

$$T_p = 2 \cdot \mu \cdot F_p \left[\frac{2\theta}{3 \sin \frac{\theta}{2}} \cdot \left(1 - \frac{R_1 \cdot R_2}{(R_1 + R_2)^2} \right) \right] \cdot \left[\frac{R_1 + R_2}{2} \right] \quad (6)$$

PEMBAHASAN

Perubahan Variabel Termodinamika dan Kerja Motor pada tiap Penggunaan Jenis Busi.

Grafik perubahan berbagai besaran termodinamika dan kerja motor sebagai fungsi putaran untuk penggunaan tiap jenis busi yakni busi NGK Standar, NGK Iridium dan NGK Platinum ditunjukkan pada Gambar 7 sampai Gambar 12.

Secara umum terlihat bahwa hasil perhitungan perubahan variabel utama antara lain tekanan indikator (p_i), tekanan efektif (p_e), Daya indikator (N_i), Daya efektif (N_e) maupun Torsi motor (T) berubah secara teratur sejalan dengan perubahan besar harga tekanan akhir langkah hisap (p_a) dan juga perubahan harga randemen mekanis (η_m) yang dipilih.

Dengan menelusuri mekanisme kerja motor, maka perubahan putaran motor secara berurutan dipengaruhi oleh tekanan gas pembakaran yang bekerja di atas permukaan torak (p_i), tekanan akhir pembakaran (p_z), tekanan akhir kompresi (p_c), randemen pengisian (η_{ch}) dan akhirnya tekanan akhir langkah hisap (p_a) yang langsung tergantung pada bukaan katup gas pada karburator.

Berdasarkan perubahan besaran termodinamika dan kerja motor yang diperoleh maka kerja motor pada berbagai bukaan gas atau pada berbagai putaran motor terlihat dapat diwakili oleh besaran tekanan akhir langkah hisap (p_a).

Perubahan harga tekanan akhir langkah hisap (p_a) ini diperoleh mengikuti persamaan:

$$y = -3.686089E-09x^2 + 9.159052E-05x + 4.279653E-01: (R^2= 0,9975)$$

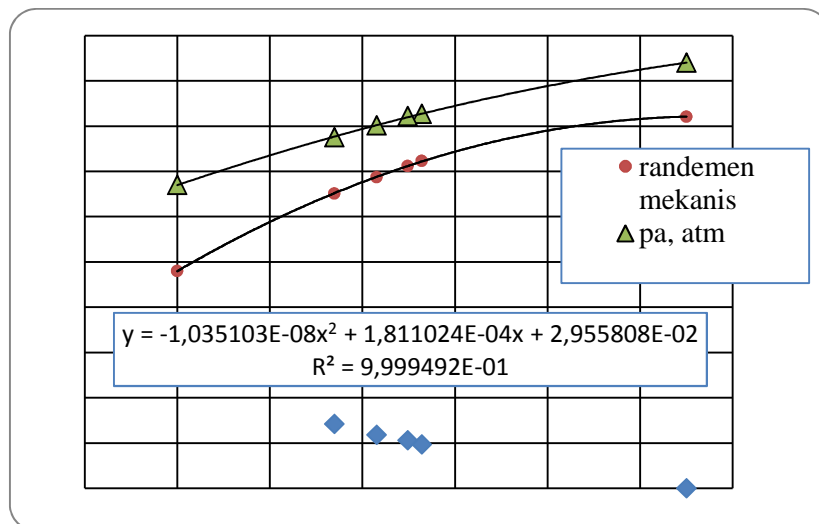
di mana y = besar tekanan akhir langkah hisap (p_a) dan x = putaran motor (rpm).

Variabel yang selanjutnya mempengaruhi kerja motor yakni besar randemen mekanis (η_m) yang merupakan fungsi dari putaran (n). Perubahan randemen mekanis sebagai fungsi putaran motor (n) ini terlihat mengikuti persamaan:

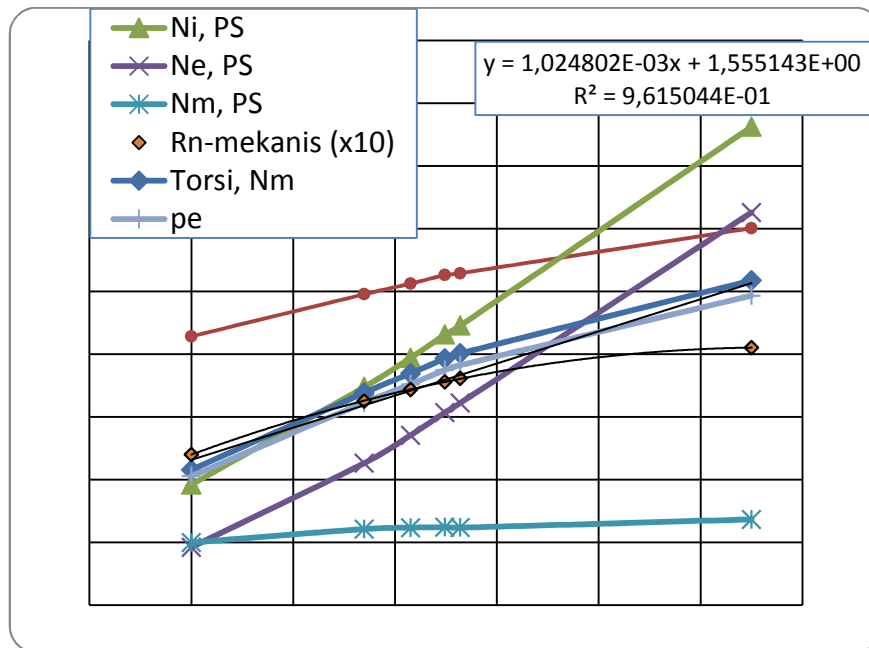
$$y = -1.035103E-08x^2 + 1.811024E-04x + 2.955808E-02, (R^2 = 0,9999)$$

di mana y = besar randemen mekanis (η_m) dan x = putaran motor (rpm).

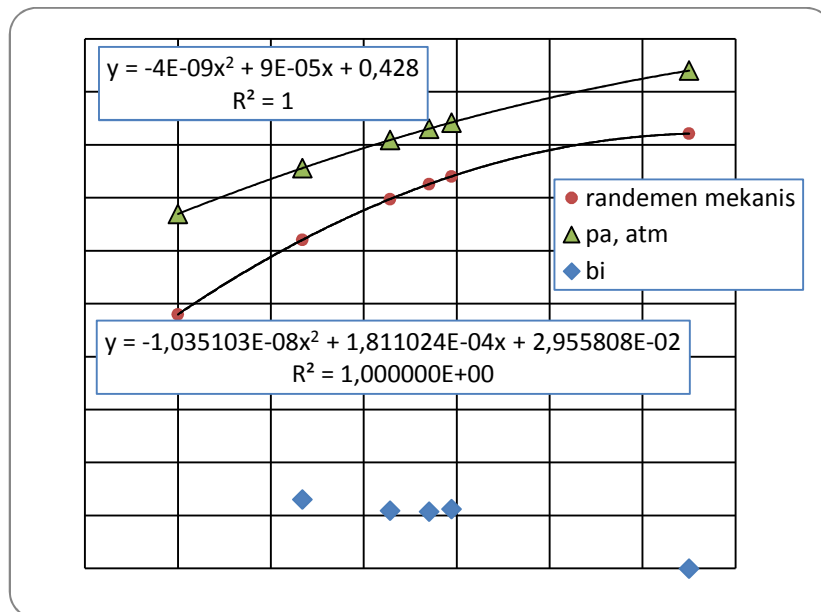
Sebagaimana telah dikemukakan, karena pengujian dilakukan dengan menggunakan motor yang sama, maka baik kecenderungan perubahan harga tekanan akhir langkah hisap (p_a) maupun randemen mekanis (η_m) ini haruslah sama walaupun terjadi perubahan harga untuk berbagai jenis busi. Grafik perubahan harga tekanan akhir langkah hisap dan randemen mekanis sebagai fungsi putaran motor ini sebagaimana terlihat pada Gambar 7, 9 dan 11 memiliki kecenderungan yang sama.



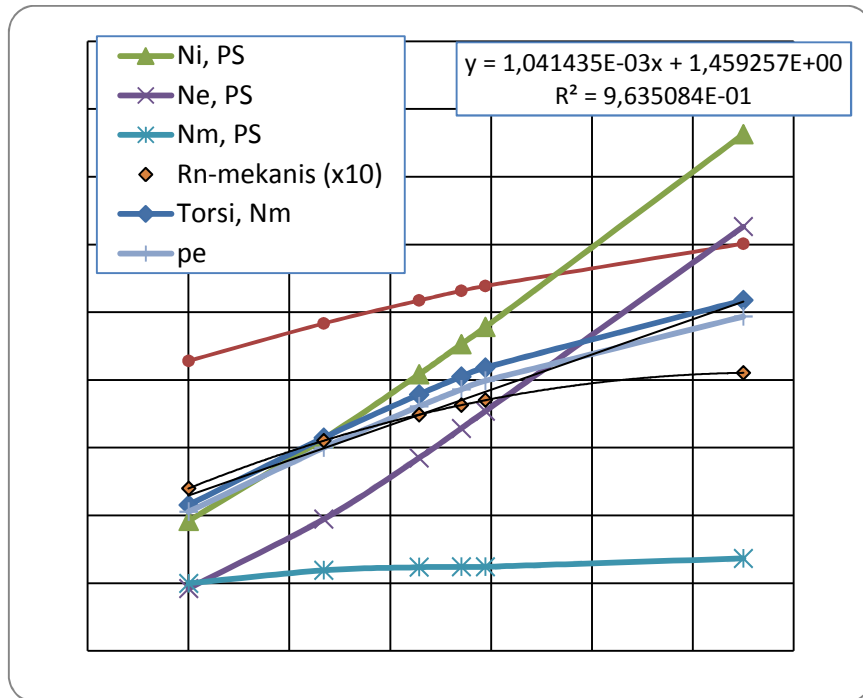
Gambar 7. Perubahan Tekanan akhir Langkah Pengisian dan Randemen mekanis pada penggunaan Busi NGK Standar



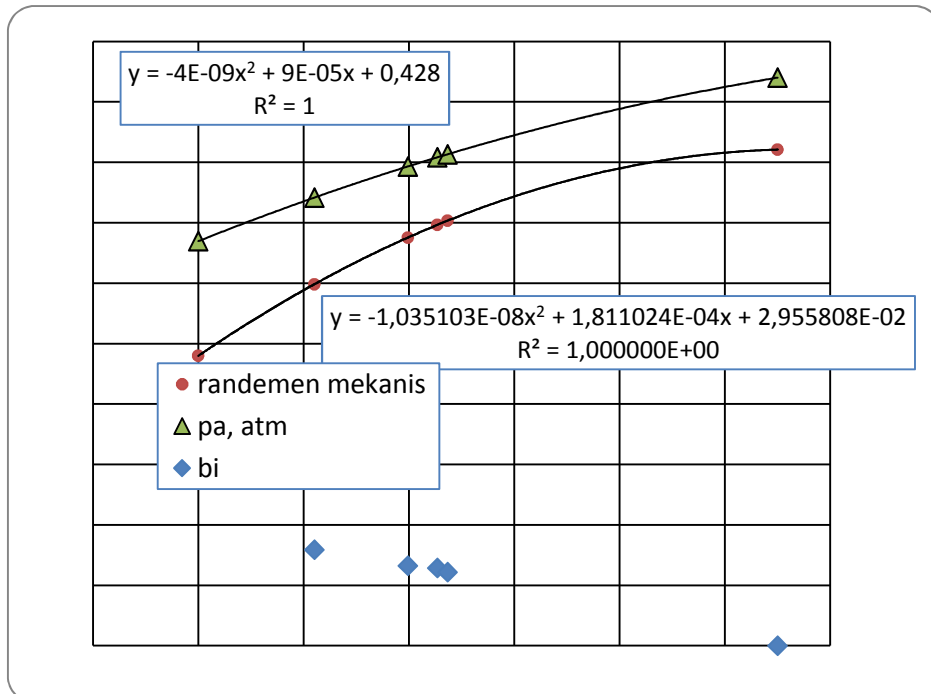
Gambar 8. Perubahan Tekanan Indikator, Tekanan Efektif, Daya Indikator, Daya Efektif dan Torsi pada penggunaan Busi NGK Standar



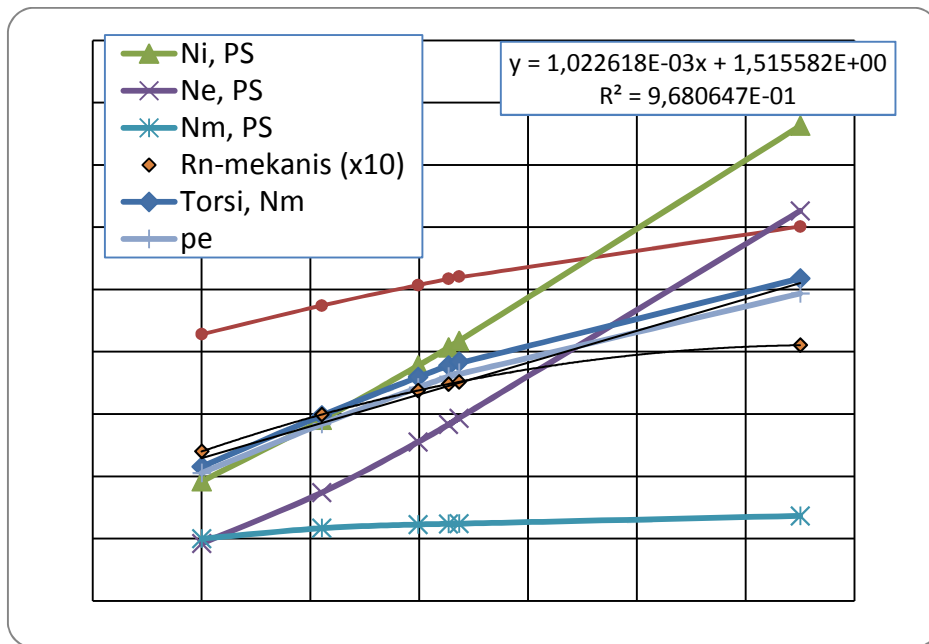
Gambar 9. Perubahan Tekanan akhir Langkah Pengisian dan Randemen mekanis pada penggunaan Busi NGK Platinum



Gambar 10. Perubahan Tekanan Indikator, Tekanan Efektif, Daya Indikator, Daya Efektif dan Torsi pada penggunaan Busi NGK Platinum



Gambar 11. Perubahan Tekanan akhir Langkah Pengisian dan Randemen mekanis pada penggunaan Busi NGK Iridium



Gambar 12. Perubahan Tekanan Indikator, Tekanan Efektif, Daya Indikator, Daya Efektif dan Torsi pada penggunaan Busi NGK Iridium

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan dapatlah ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Variabel tekanan akhir langkah hisap (p_a) dan randemen mekanis (η_m) yang berubah secara teratur dapat digunakan untuk menghitung besar variabel kerja motor mencakup, tekanan indikator (p_i), tekanan efektif (p_e), daya indikator (N_i), daya efektif (N_e), Torsi motor (T) dan pemakaian bahan bakar (b_i), yang juga berubah secara teratur pada berbagai putaran motor di bawa harga rancangan.
2. Namun hasil pendekatan teoritik untuk menghitung besar variabel kerja motor dengan hanya mengubah harga akhir langkah hisap (p_a) dan randemen mekanis (η_m) dimaksud, masih menunjukkan perbedaan antara hasil hitung dan hasil ukur pada daya efektif (N_e) maupun pemakaian bahan bakar (b_i). Dimana pada putaran 5640 rpm pada busi standart menunjukkan hasil hitung daya efektif (N_e) 5,664 dan pada hasil ukur menunjukkan nilai N_e yang lebih besar yaitu 7,650. Untuk pemakaian bahan bakar hasil ukur sebesar 0,096 mL, dimana hasil hitung lebih baik yaitu 0,094 mL karena cenderung mengikuti trend dimana semakin besar daya yang dibutuhkan maka dibutuhkan pemakain bahan bakar sesuai hasil rancangan, namun pada hasil ukur menunjukkan semakin besar daya tidak diikuti dengan jumlah pemakaian bahan bakar yang besar namun cenderung menurun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daryanto. 2002. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor dan Sistem Pengapian Mobil*.
2. I Gede Wiratmaja. “Analisis Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline”. Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana , Kampus Bukit Jimbaran Bali
3. I Wayan Bandem Adnyana (2009). *Upaya Peningkatan Unjuk Kerja Mesin dengan Menggunakan Sistem Pengapian Elektronis pada Kendaraan Bermotor*. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Badung.
4. Mangesa. D. P., (2009). *Pengaruh Penggunaan Busi NGK Platinum C 7hvx Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Empat Langkah 110 Cc*. Jurnal: Jurusan Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana, Kupang
5. Obert.,F. Edward. (1973). *Internal Combustion Engines and Air Polution*. New York : Harper & Row Publisher
6. Petrovsky. N., (1964). *Marine Internal Combustion Engines*, Mir Publishers Moscow.
7. Sutantra. N., (2001). *Teknologi Otomotif (Teoro dan Plikasinya)*. Penerbit Guna Widya, Surabaya.
8. Suwanto. (2005). *Honda HiTech : Teknologi Hemat Bahan Bakar dan Ramah Lingkungan*. (Materi pelatihan). PT. Astra International Tbk – Honda.