

PENGARUH RASIO KOMPRESI TERHADAP TEKANAN KOMPRESI MOTOR DUA LANGKAH

Kurniawan Joko Nugroho^{1a}, Basmal¹, Sugiyarta¹ Taman Ginting²

¹Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

²Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

Korespondensi:

^aProgram Studi Mesin Otomotif, Politeknik Pratama Mulia Surakarta

wawanjoko01@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan jaman menuntut penggunaan sepeda motor semakin meningkat pesat. Hampir semua sepeda motor menggunakan karburator dan menggunakan bensin sebagai bahan bakar. Motor dua langkah memiliki sejarah yang panjang dan banyak digemari pada zamannya karena motor dua langkah lebih simpel dan bertenaga dibandingkan dengan motor empat langkah yang berkapasitas sama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio kompresi terhadap tekanan kompresi motor dua langkah. Dari data yang didapat meliputi tekanan kompresi dan rasio kompresi kemudian dikumpulkan guna dilakukan perhitungan untuk mendapatkan analisa. Analisis data penelitian ini menggunakan Anova. Pada rasio kompresi I adalah 6,69:1 ketika packing II dipasang rasio kompresi menurun menjadi 5,3:1 dan ketika packing III dipasang rasio kompresi menurun menjadi 4,29:1. Pada penambahan packing I, packing II, dan packing III, tekanan kompresi mengalami perubahan, tampak tekanan kompresi mengalami penurunan seiring penambahan packing. Ketika packing I dipasang rata-rata tekanan kompresi sebesar 12,75 bar namun ketika packing II dipasang terjadi penurunan tekanan kompresi rata-rata menjadi 9,08 bar dan ketika packing III dipasang tekanan kompresi menjadi 7 bar. Setelah dilakukan pengujian terjadi penurunan tekanan kompresi seiring penurunan rasio kompresi.

Kata Kunci: rasio kompresi, tekanan kompresi, motor dua langkah.

ABSTRACT

Current developments require the use of motorbikes to increase rapidly. Almost all motorbikes use carburetors, because motorbikes generally use petrol as fuel. Two-stroke motorbikes have a long history and were popular in their time because two-stroke motorbikes were simpler and more powerful than four-stroke motorbikes of the same capacity. This research aims to determine the effect of compression ratio on compression pressure on two-stroke motors. The data obtained includes compression pressure and compression ratio and

then collected for calculations to obtain analysis. Analysis of this research data uses Anova. When compression ratio I is 6.69: 1, when packing II is installed the compression ratio decreases to 5.3: 1 and when packing III is installed the compression ratio decreases to 4.29:1. When adding packing I, packing II, and packing III, the compression pressure changes, it appears that the compression pressure decreases as the packing is added. When packing I was installed the average compression pressure was 12.75 bar but when packing II was installed there was a decrease in the average compression pressure to 9.08 bar and when packing III was installed the compression pressure became 7 bar. After testing there was a decrease in compression pressure as the compression ratio decreases.

Keywords: compression ratio, compression pressure, two-stroke engine.

1. PENDAHULUAN

Motor bakar dua langkah umumnya berbahan bakar bensin dan digunakan pada sepeda motor. Namun pengaruh pemanasan global [1], berkurangnya cadangan bahan bakar serta peraturan yang semakin ketat mengenai batas emisi [2] telah mendorong masyarakat untuk meninggalkan motor bakar dua langkah. Motor bakar dua langkah yang menggunakan bahan bakar yang lebih banyak dibanding motor empat langkah. Motor dua langkah memiliki konstruksi mesin yang simpel, karena tidak memerlukan serangkaian mekanisme katup pada kepala silindernya. Walaupun untuk saat ini penggunaannya sangat jarang untuk kendaraan, namun mesin dua langkah tetap digunakan untuk keperluan mesin-mesin kecil karena tidak dibatasi EURO dan mesin yang bandel, seperti mesin pemotong rumput, mesin gergaji potong (*chainsaw*), mesin model pesawat RC. Karena tidak bisa dipungkiri motor dua langkah lebih bertenaga dibanding dengan motor empat langkah dengan cc yang sama. Motor bakar dua langkah adalah jenis motor pembakaran dalam yang setiap dua langkah torak atau satu putaran poros engkol terjadi satu kali pembakaran bahan bakar atau menghasilkan satu kali langkah usaha. Berbeda dengan motor bakar empat langkah yang setiap prosesnya terjadi pada satu langkah penuh, Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah [3] setiap proses motor bakar dua langkah tidak terjadi pada satu langkah penuh. Langkah isap, kompresi, ekspansi, dan langkah buang terjadi dalam dua langkah torak. Motor bakar dua langkah umumnya berbahan bakar bensin dan digunakan pada sepeda motor kompresi rasio dibatasi oleh dimensi ruang bakar dan kualitas oktan bahan bakar.

Variable terkait juga dengan timing valve yang dipengaruhi kecepatan mesin. Kemampuan bahan bakar dikonversi naik jika kompresi rasio naik yang berakibat daya mesin naik motor dua langkah. Kenaikkan tekanan dapat juga berpengaruh pada sistem mekanisme engine terutama pada valve masuk-keluarnya gas [4]. Khusus pengaruh ini akan diteliti lebih lanjut pada kesempatan berikutnya. delay combustion dapat memberikan waktu lebih lama untuk partikel bahan bakar terdistribusi dan mendorong pencampuran bahan bakar dan udara lebih baik dalam fase gas saat sebelum pengapian [5]. Selain itu, turbulensi juga dapat mendorong pencampuran bahan bakar dan udara sebelum terjadi pencetusannya di ruang bakar sehingga meningkatkan rambat pembakaran yang berakibat meningkatnya unjuk kerja dalam proses pembakaran [5]. Tekanan di dalam knalpot dan laju pemakaian bahan bakar pada sepeda motor empat langkah [6] Bila rasio kompresi dipertinggi, tekanan pembakaran akan bertambah dan dari mesin akan diperoleh output yang besar. Penambahan kompresi yang terlalu tinggi akan menimbulkan gejala *knocking* dan akan menghasilkan *output* yang rendah. Analisa Penggunaan Arak Api sebagai bahan bakar pada sepeda motor 4 langkah 110 cc terhadap kadar gas buang dan konsumsi bahan bakar [7] mempengaruhi rasio kompresi pada tekanan di dalam knalpot dan laju pemakaian bahan bakar pada sepeda motor empat langkah.

Rasio kompresi adalah nilai yang ditunjukkan dari perbandingan antara volume silinder mesin dengan volume ruang pembakaran. Menurut I Dewa Made Krishna Muku dan I Gusti Ketut Sukadana [3] Perbandingan kompresi merupakan hasil bagi dari volume total dengan volume sisa ruang bakar. Volume total adalah isi ruang antara torak ketika berada di titik mati bawah sampai tutup silinder. Volume total juga merupakan jumlah antara volume langkah dengan volume sisa. Sedangkan volume sisa adalah volume antara torak ketika berada di titik mati bawah sampai tutup.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian mengikuti langkah pemasangan packing dimana pemasangan packing dilakukan secara bertahap, yaitu: packing I, packing II, dan packing III. Setiap packing memiliki jumlah lapisan yang berbeda, dan setiap pemasangan packing dilakukan pengukuran. Pemasangan alat ukur, setelah pemasangan packing langkah selanjutnya adalah pemasangan alat ukur. Alat ukur dipasang pada lubang busi lalu kencangkan secukupnya agar tak merusak ulir lubang busi, karena Yamaha Force-1 tidak memiliki *elektrik starter* maka gunakan kick stater sebanyak lima kali dengan waktu yang relatif sama, kemudian baca skala *compression tester*. Pengambilan data dilakukan setelah pemasangan packing dan pemasangan alat ukur langkah selanjutnya adalah pengambilan data. Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

Langkah penelitian

Pengambilan data dapat dilakukan menggunakan *compression tester*, dengan memposisikan Alat ukur dipasang pada lubang busi.

1. Alat Penelitian

Alat dan bahan untuk penelitian yaitu: Motor Uji yang akan digunakan, dilakukan pengecekan untuk alat uji (*compression tester*) alat ukurnya harus normal.

2. Tahap penelitian

Tahap persiapan pengujian setelah penyusunan alat penelitian selesai dan motor sudah terpasang dengan tepat kemudian dilakukan kick stater pengecekan kembali terhadap semua alat siap digunakan dan sudah terpasang dengan baik.

3. Tahap Pengujian

Proses pengujian dan pengambilan data baca skala *compression tester* dengan langkah - langkah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan dan memeriksa bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
- b. Menyiapkan kendaraan yang akan digunakan dalam penelitian.
- c. Menempatkan sepeda motor pada unit dynamometer.
- d. Melakukan pengujian daya, torsi.
- e. Mencatat semua hasil pengujian.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan yaitu mengambil hasil dari pengujian yang sudah dilakukan.

2.1 Perhitungan

Dari semua data yang didapat meliputi tekanan kompresi dan rasio kompresi kemudian dikumpulkan guna dilakukan perhitungan untuk mendapatkan analisa. Adapun rumus rasio kompresi dinamis harus menghitung volume langkah efektif, volume packing, volume ruang bakar, dan volume ruang piston. Adapun langkah mengukur volume langkah efektif dan volume packing sebagai berikut:

Rumus volume langkah efektif dan volume *packing*.

$$V_{ES} = \frac{\pi}{4} (D \cdot D) E_S \quad (1)$$

$$V_P = \frac{\pi}{4} (D_P \cdot D_P) T_P \quad (2)$$

Dimana:

V_{ES} = Volume langkah efektif.

D = Diameter silinder.

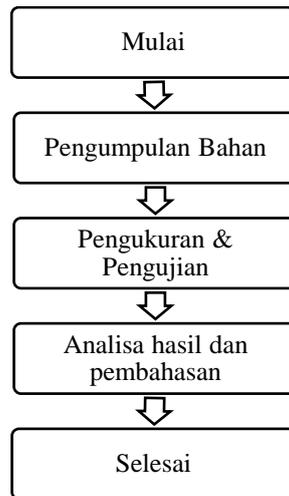
E_S = Panjang langkah efektif.

V_P = Volume packing.

D_P = Diameter Packing.

T_P = Tebal packing.

2.1.1 Alur Pengerjaan



Gambar 1. Alur Pengerjaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran Rasio Kompresi

Untuk menghitung rasio kompresi perlu melakukan beberapa pengukuran. Data yang diambil dari menghitung rasio kompresi adalah jumlah rasio kompresi pada packing 0, packing I, packing II, dan packing III. Pengukuran silinder meliputi pengukuran diameter silinder, panjang langkah piston dari TMA dan TMB, dan panjang langkah efektif dengan rumus π menggunakan nilai 3,14. Untuk pengukuran rasio kompresi standar yang biasanya tercantum dalam spesifikasi kendaraan dilakukan dengan tanpa packing sehingga volume packing diabaikan atau 0 packing. Dapat lihat dari perhitungan di bawah ini.

- 1) Volume langkah efektif:

$$\begin{aligned}
 V_{ES} &= \frac{\pi}{4} D^2 \cdot E_S \\
 &= \frac{\pi}{4} 52^2 \cdot 29,20 \\
 &= \frac{\pi}{4} 78956,8 \\
 &= 61981,088\text{mm}^3 \\
 &= 61,98 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

- 2) Menghitung rasio kompresi:

$$\begin{aligned}
 RKD &= \frac{(V_{ES}+V_{RBT})}{V_{RBT}} \\
 &= \frac{(61,98+10)}{10} \\
 &= \frac{71,98}{10} \\
 &= 7,20 : 1
 \end{aligned}$$

- a. Menghitung rasio kompresi packing I, packing I berisi satu lembar packing. Biasanya packing satu lembar digunakan pada semua motor standar pabrik, seperti perhitungan dibawah volume packing diukur sehingga rasio kompresi berubah.

Diameter Packing I : 53mm

Ketebalan Packing : 0,40mm

- 1) Volume packing I :

$$\begin{aligned}
 V_{P1} &= \frac{\pi}{4} D_P^2 \cdot T_{P1} \\
 &= \frac{\pi}{4} 53^2 \cdot 0,40 \\
 &= \frac{\pi}{4} 1123,6 \\
 &= 882,026\text{mm}^3 \\
 &= 0,88\text{cc}
 \end{aligned}$$

- 2) Rasio kompresi Packing I:

$$\begin{aligned}
 V_{RBT} &= V_{RB} + V_{RP} + V_{P2} \\
 &= 7 + 3 + 0,88 \\
 &= 10,88\text{cc} \\
 R_{KP1} &= \frac{(V_{ES} + V_{RBT})}{V_{RBT}} \\
 &= \frac{(61,98 + 10,88)}{10,88} \\
 &= \frac{72,86}{10,88} \\
 &= 6,70 : 1
 \end{aligned}$$

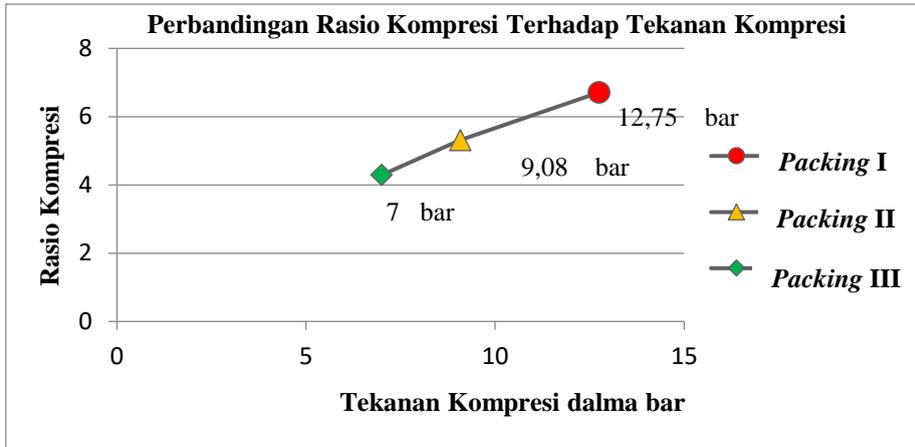
3.2 Pengukuran Tekanan Kompresi

Dalam tahap penelitian ini dilakukan langkah pengujian tekanan kompresi. Adapun data yang diambil adalah rata-rata hasil pengukuran dari lima kali pengukuran tekanan kompresi dan diambil tiga data yang setabil pada setiap packing I, packing II, dan packing III. Untuk melakukan pengukuran tekanan kompresi diperlukan *compression tester* pastikan *compression tester* dalam keadaan yang baik dan kunci pas 17. Adapun tahapan pemasangan *compression tester* pada kepala silinder sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran tekanan kompresi

Jumlah Packing	Tekanan Kompresi / bar			Rata-rata
Packing I	12	12,75	13,5	12,75 bar
Packing II	9	9	9,25	9,08 bar
Packing III	7	7	7	7 bar

Dari pengujian yang telah dilakukan pada Yamaha Force-1, didapatkan data berupa rasio kompresi dan tekanan kompresi.



Gambar 2. Perbandingan Rasio Kompresi dengan Tekanan Kompresi

Pengujian dilakukan dengan penambahan packing, penambahan packing ternyata berpengaruh terhadap hasil rasio kompresi dan tekanan kompresi, setelah dilakukan pengukuran rasio kompresi dan pengukuran tekanan kompresi dapat dilihat pada tabel 10 di atas terjadi perubahan rasio kompresi dan tekanan kompresi seiring dengan penambahan packing. Dari data analisa yang dilakukan rasio kompresi packing I didapatkan hasil 6,69 : 1. Hasil tersebut berselisih 0,5 dari rasio kompresi standar yang biasanya tercantum pada data spesifikasi motor standar dari pabrik. Hal tersebut bisa terjadi karena, pengukuran yang dilakukan pabrik volume packing tidak serta dihitung jadi volume packing diabaikan sehingga pada data rasio kompresi standar dari pabrik adalah 7,19 : 1.. Setelah *compression tester* terpasang dan *kick starter* sebanyak lima kali dalam rentan waktu yang relatif sama karena Yamaha Force-1 tidak dilengkapi dengan *electric starter*, setelah dilakukan *kick starter* pada *compression tester* terbaca skala rata-rata 12,75 bar .

Analisa Packing II seperti yang terlihat dalam tabel 10 rasio kompresi menurun. Terjadi penurunan 1,39 yang dari semula 6,69 : 1 menjadi 5,3 : 1, hal tersebut dikarenakan terjadi penambahan volume packing sebesar 4,41cc. Dalam pemasangan packing II tidak hanya berpengaruh pada rasio kompresi yang berubah, namun tekanan kompresi juga ikut berubah. Pada pemasangan packing II dengan 5 lembar packing mendapatkan hasil pengukuran tekanan kompresi dengan rata-rata 9,08 bar, dilihat dari hasil tersebut terjadi penurunan sebanyak 3,67 bar yang dari semula 12,75 bar pada packing I. Tekanan kompresi cenderung menurun seiring rasio kompresi menurun.

Hasil analisis packing III menggunakan packing sebanyak sepuluh lembar. Pada perhitungan rasio kompresi didapatkan hasil 4,29 : 1. Hasil tersebut terbilang menurun dibandingkan dengan hasil rasio kompresi packing II terdapat selisih 1,01. Hasil tersebut dikarenakan penambahan volume packing sebesar 8,82 cc yang akan memperbesar ruang bakar sehingga volume ruang penekan (ruang bakar) menjadi besar sementara penekan (piston) dalam kondisi yang sama dan berdampak pada rasio kompresi yang menurun dibandingkan dengan packing II dengan rasio kompresi sebesar 5,3 : 1 menjadi 4,29 : 1 pada packing III.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian Penambahan packing I, packing II, dan packing III, rasio kompresi mengalami perubahan yang signifikan. Terjadi penurunan rasio kompresi ketika semua packing dipasang baik packing I, packing II, dan packing III.

1. Pada rasio kompresi I adalah 6,69 : 1 ketika packing II dipasang rasio kompresi menurun menjadi 5,3 : 1 dan ketika packing III dipasang rasio kompresi menurun menjadi 4,29:1.
2. Pada penambahan packing I, packing II, dan packing III, tekanan kompresi mengalami perubahan, tampak tekanan kompresi mengalami penurunan seiring penambahan packing. Ketika packing I dipasang rata-rata tekanan kompresi sebesar 12,75 bar namun ketika packing II dipasang terjadi penurunan tekanan kompresi rata-rata menjadi 9,08 bar dan ketika packing III dipasang tekanan kompresi menjadi 7 bar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hughes, E. et al. (2016) 'Methanol as marine fuel: Environmental benefits, technology readiness, and economic feasibility'. DNV-GL Maritime Environmental Advisory, pp. 1–48.
- [2] Andersson, K. and Salazar, C. M. (2015) Methanol as a marine fuel report.
- [3] Muku, K.M.D.I, dan I Gusti Ketut Sukadana. 2009. Pengaruh Rasio Kompresi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali Sebagai Bahan Bakar. Teknik Mesin Cakra M. 3 (1), 27-28.
- [4] Forza, C., A. Vinelli, and R. Filippini, 1993. "Telecommunication services for quick response in the textile-apparel industry", Proceedings of the 1st International Symposium on Logistics, The University of Nottingham, pp. 119-26.
- [5] Monden, Y., 1993. Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-Time, 2nd ed., Industrial Engineering and Management Press, Norcross, GA.
- [6] Widiantara, I N. S., 2005, Analisa Penggunaan Arak Api Sebagai Bahan Bakar Pada Sepeda Motor 4 Langkah 110 CC Terhadap Kadar Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar, Universitas Udayana.
- [7] Sudiarsana, I G., 2003, Kajian distribusi Tekanan Di Dalam Knalpot Dan Laju Pemakaian Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Empat Langkah, Universitas Udayana.