

MODIFIKASI MESIN MOTOR HONDA C70 100CC MENJADI 187CC MENGUNAKAN BLOK KOP YAMAHA JUPITER

Mochamad Oky Tri Kurniawan,^{*1)}, Achmad Rijanto^{*2)}, Luthfi Hakim^{*3)}

^{*1, 2, 3)}Universitas Islam Majapahit, Mojokerto

Email: m_oky@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan performa pada mesin pada daya motor dan torsi. Metode yang kami gunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan pada metode penelitian ini dilakukan dengan metode alat *dynotest* dan perhitungan menggunakan rumus dengan dua kondisi mesin motor yaitu kondisi mesin motor c70 standart dan mesin motor yang sudah dimodifikasi. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa daya dan torsi pada motor yang dimodifikasi lebih besar dari pada daya, torsi mesin motor *standart*. Daya rata-rata motor modifikasi naik menjadi 11,07 *Hp* sedangkan daya pada motor mesin standart adalah 10,96 *Hp*, dan untuk torsi motor standart 8,78 *N.m* sedangkan hasil torsi motor yang sudah dimodifikasi adalah 9,99 *N.m*.

Kata kunci : performa mesin, daya, torsi

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve engine performance on motor power and torque. The method we use in this study was an experimental method and in this research method was carried out by the method of the dynotest tool and the calculation uses a formula with two motor engine conditions, namely the condition of the standard C70 cycle engine and a modified motor engine. The results of this test indicate that the power and torque on the modified motor was greater than the power, torque of the standard motor engine. The average power of the modified motor increases to 11.07 Hp while the power on the standard engine motor was 10.96 Hp, and for the standard motor torque was 8.78 N.m while the modified motor torque results are 9.99 N.m.

Keywords: engine performance, power, torque

PENDAHULUAN

Untuk menghasilkan motor dengan performa yang tinggi salah satunya adalah dengan melakukan modifikasi pada bagian *engine* atau mesin yaitu bore up dan struk up. *Bore up* adalah mengganti ukuran piston agar lebih besar. Biasanya akan timbul perbedaan di pen piston pada stang piston, juga rumah pen piston. *Bore up* biasanya adalah teknik menaikkan volume ruang bakar sehingga bahan bakar dan udara buat pembakaran dalam mesin dapat lebih banyak diperoleh dengan perbandingan rasio kompresi yang tinggi yang menghasilkan energi lebih besar (torsi mesin) dan putaran mesin yang lebih tinggi (rpm). *Stroke up* adalah menaikkan panjang langkah piston dari yang semula bernilai pendek menjadi sedikit lebih panjang yang dapat dilakukan dengan melakukan perubahan posisi *big end* atau poros engkol piston yang ada di kruk as

sehingga jarak langkah piston menjadi bertambah jauh, Baik jarak piston ke TMA semakin tinggi dan juga jarak piston ke TMB semakin turun.

Permasalahan pada penelitian ini adalah seberapa besar perbandingan antara daya motor pada mesin motor standar dengan mesin motor yang sudah dimodifikasi, dan seberapa besar perbandingan antara torsi motor pada mesin motor standart dengan mesin motor yang sudah dimodifikasi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar perbandingan kompresi, torsi dan daya setelah motor c70 dimodifikasi menjadi 187 cc.

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam, yang dalam satu kali siklus pembakaran akan mengalami empat langkah piston. Sekarang ini, mesin pembakaran dalam pada mobil, sepeda motor, truk, pesawat terbang, kapal, alat berat dan sebagainya, umumnya menggunakan siklus empat langkah. Empat langkah tersebut meliputi langkah hisap (pemasukan), kompresi, tenaga dan langkah buang. Yang secara keseluruhan memerlukan dua putaran poros engkol (*crankshaft*) persatu siklus pada mesin bensin.

Motor atau mesin sepeda motor bebek 4 tak merupakan motor bensin empat langkah. Pada motor tersebut terdapat dua katup yaitu katup isap dan katup buang. Katup isap berfungsi untuk membuka dan menutup saluran isap sedangkan katup buang berfungsi membuka dan menutup saluran buang.

Bagian motor yang melakukan keempat poros kerja dalam satu siklus adalah torak yang bergerak naik turun di dalam sebuah tabung yang disebut silinder, pergerakan torak didalam silinder terletak di antara dua batas yaitu batas paling atas yang disebut TMA (Titik Mati Atas) dan batas paling bawah disebut TMB (Titik Mati Bawah). Jarak antara TMA dan TMB disebut dengan langkah torak.

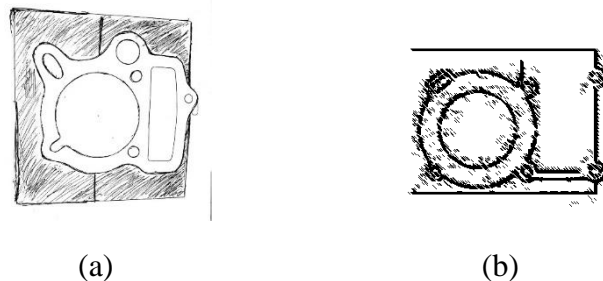
Siklus kerja motor 4 langkah adalah keseluruhan langkah yang berurutan untuk terjadinya satu siklus kerja dari motor. Proses kerja ini terjadi berurutan dan berulang-ulang. Piston motor bergerak bolak balik dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) pada langkah selanjutnya. Pada saat motor bensin 4 langkah sedang bekeja terjadi suatu proses empat langkah torak, yaitu langkah hisap, langkas kompresi, langkah usaha dan langkah buang.

METODE

Dalam pengujian ini, bahan yang digunakan adalah mesin motor c70 yang akan dimodifikasi menggunakan silinder motor Jupiter dengan cara memopok bagian

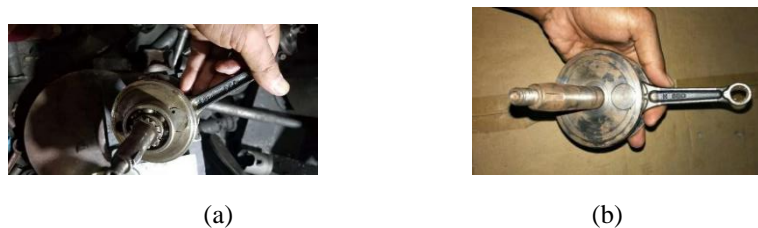
crankshaft dan menambah panjang langkah piston menjadi 59 mm, mengganti diameter piston dari 49 mm ke 63,5 mm (dengan memperbesar silinder dan selinder head), juga memperbesar lubang *intake valve* sebesar 5 mm dan memperbesar lubang *exhaust valve* sebesar 5 mm. dan memperbesar ukuran katup pada *cylinder head* dengan ukuran katup *in* 31 mm dan katup *ex* 29 mm. Dan alat yang digunakan meliputi kunci (peralatan bengkel), dynotest, mesin frezz, dan alat las.

Dalam modifikasi *crankshaft* dilakukan dengan cara mengelas atau memopok bagian *crankshaft* untuk merubah tempat dudukan volume silinder agar sama seperti *crankshaft* motor Jupiter dan lubang pada baut sama seperti mesin motor Jupiter (blokkop Jupiter bisa masuk pada *crankshaft*), setelah itu dilakukan dengan merubah besar volume silinder pada blok jupiter dan memporting silinder head klep *in* menjadi 26 mm maupun klep bagian *out* menjadi 24 mm dan untuk ukuran katup motor memakai ukuran 29 mm dan 31 mm. setah itu kami memperbesar kruk as dengan menggunakan kruk as dari motor mesin garuda dan ditambah dengan *pin stroke* ukuran 3 mm hingga menjadi 59 mm. setelah kami lakukan perubahan bagian *crankshaft* ini kami memiliki data sebagai berikut, dibawah ini :



Gambar 1 Mesin Motor c70 (a) Standart (b) modifikasi

Dalam modifikasi mesin tersebut dilakukan dengan cara merubah bagian rumah blok hingga diameter volume silinder pada blok. Mesin atau rumah blok tersebut lebih besar volume silindernya dari pada rumah blok standart.

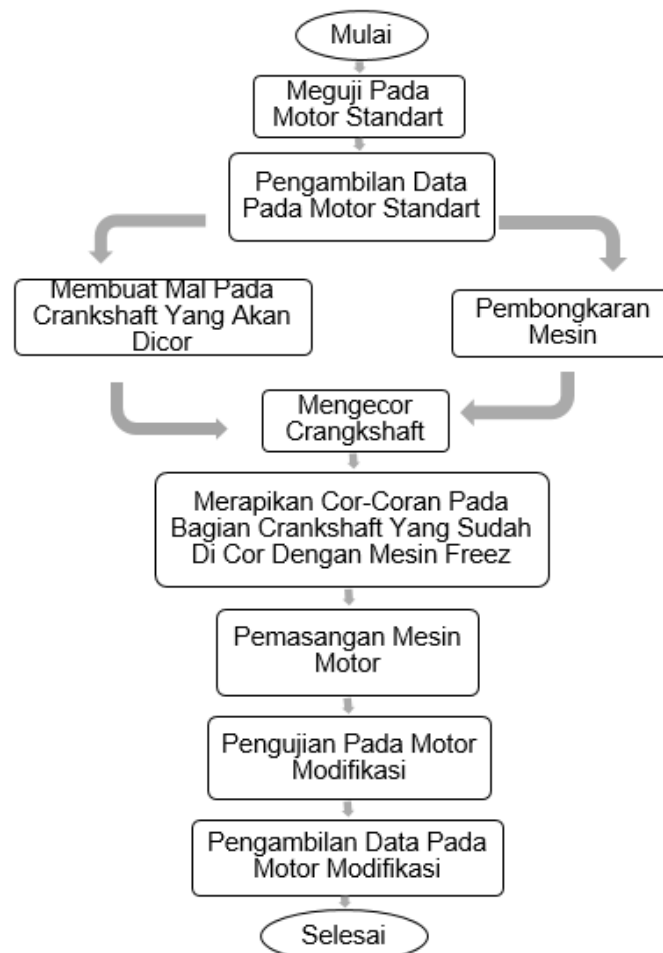


Gambar 2 Kruk As (a) standar (b) modifikasi

Dalam gambar 2 adalah kruk as standart dan kruk as yang sudah dimodifikasi. Dalam modifikasi ini dilakukan dengan merubah kruk as atau biasanya disebut dengan langkah piston dengan ukuran yang lebih besar. perubahan dari piston *standart* yang berukuran 49 mm menjadi 63,5 mm .Dalam modifikasi ini tenaga motor bisa bertambah karena adanya perubahan piston tersebut juga.

Modifikasi ini dilakukan pada cylinder head motor Jupiter yang kami lakukan dengan cara memperbesar lubang *intake valve* sebesar 5 mm dan lubang *exhaust valve* 5 mm agar saluran pemasukan bahan bakar maupun pembuangan bahan bakar pada motor bisa stabil dengan kapasitas cc motor tersebut. Dan selain meporting pada cylinder head yang kami lakukan pada modifikasi cylinder head ini adalah mengganti ukuran katup dengan ukuran katup *In* 31 mm dan ukuran Katup *Ex* adalah 29 mm.

Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3, di bawah ini:



Gambar 3 Diagram alur penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan kita memiliki dua metode cara penelitian yaitu dengan menggunakan rumus dan menggunakan dynotest tetapi hasil dari penelitian tersebut akan menghasilkan nilai yang sama. Dan setelah kami melakukan penelitian atau pengujian pada motor standart dan motor yang sudah kita modifikasi akan kami dapatkan data-data mesin c70 standart dan mesin c70 yang sudah dimodifikasi menggunakan blok cop Jupiter. Dalam pengujian ini dilakukan terhadap pengujian daya motor, torsi, tekanan, dan gaya yang bekerja pada motor.

Perhitungan Pada Mesin Motor Stander

Table 1 Ukuran Langkah Piston, Torsi Maksimum Mesin Standart

No	Mesin c70 100cc	
1	Ukuran Piston	50 mm
2	Langkah Piston	49,5 mm
3	Perbandingan Kompresi	9 : 1
4	Torsi Maksimum	7,3 hp/8000 rpm

Menghitung Volume Langkah

Volume langkah ini dihitung menggunakan persamaan 1 di bawah ini:

$$V_s = \pi r^2 x S \dots\dots\dots(1)$$

$$V_s = \pi (\frac{1}{2}D)^2 x S$$

$$V_s = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot S$$

dimana :

$$V_s = \text{Volume Langkah (cc)}$$

$$\pi = \frac{22}{7} = 3,14$$

$$D = \text{Diameter Silinder (mm)}$$

$$S = \text{Langkah piston (mm)}$$

$$D = 50 \text{ mm}$$

$$S = 49,5 \text{ mm}$$

Diperoleh hasil : $V_s = 97,14 \text{ cm}^3$, Jadi volume langkah adalah $97,14 \text{ cm}^3$

Menghitung Volume Sisa Ruang Bakar

Volume sisa ruang bakar dapat diketahui dengan rumus perbandingan kompresi bisa memakai persamaan 2 di bawah ini:

$$R_c = \frac{V_c + V_s}{V_c} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

$R_c =$ Perbandinagan Kompresi

$V_s =$ Volume Langkah (cm^3)

$V_c =$ Volume sisa atau Volume ruang bakar (cm^3)

Karena $V_s = 97,14 \text{ cm}^3$ dan $R_c = 1 : 9$, maka: $V_c = 12,14 \text{ cm}^3$

Jadi hasil untuk volume sisa ruang bakar adalah $12,14 \text{ cm}^3$

Menghitung Volume Total Silinder

Menghitung volume silinder pada motor yaitu bisa menggunakan persamaan (3) di bawah ini:

$$V_t = V_c + V_s \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

$V_t =$ Volume total silinder (cm^3)

$V_c =$ Volume Sisa ruangan (cm^3)

$V_s =$ Volume langkah (cm^3)

Dan nilai $V_c = 12,14 \text{ cm}^3$ serta $V_s = 97,14 \text{ cm}^3$, maka diperoleh:

$V_t = 109,28 \text{ cm}^3$, Hasil dari volume total silinder adalah $109,28 \text{ cm}^3$

Menghitung gaya yang bekerja pada piston

Di bawah ini adalah tabel spesifikasi tiap motor standar, maka untuk menghiung nilai gayanya dengan persamaan 4 sebagai berikut :

$$F = \frac{M}{L} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

$M =$ Torsi ($N.m$)

$F =$ Gaya yang bekerja pada piston (N)

$L = \frac{1}{2}$ langkah piston (m)

Nilai $M = 7,39 \text{ (N.m)}$ dan

$$L = 49,5 \times \frac{1}{2} = 24,75 \text{ cm} = 24,75 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Maka diperoleh: $F = 298,58 \text{ (N)}$

Jadi total untuk gaya yang bekerja pada piston adalah 298,58 (N)

Menghitung tekanan

Setelah diketahui gaya yang bekerja pada piston, kemudian menghitung tekanan yang terjadi pada ruang bakar motor dengan menggunakan persamaan 5 berikut :

$$P = \frac{F}{a} \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

$$P = \text{Tekanan (pascal atau } N/m^2)$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston (N)}$$

$$a = \text{Luas piston (m}^2)$$

Diketahui nilai $F = 298,58 \text{ (N)}$ dan $a = 1,9625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, a (didapat pada perhitungan dibawah ini) dan $\alpha = \frac{3,14}{4} \times 50^2$

$$\alpha = 0,785 \times 2500$$

$$\alpha = 1962,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{maka diperoleh : } P = 152.336,73 \text{ N/m}^2$$

Jadi hasil dari tekanan motor standart adalah $152.336,73 \text{ N/m}^2$

Perhitungan Mesin Motor Yang Sudah Di Modifikasi

Perhitungan pada mesin motor yang sudah dimodifikasi ini berfungsi sebagai untuk mengetahui pengaruh pada kinerja mesin motor. Perubahan yang dilakukan pada mesin tersebut meliputi perubahan pada silinder serta isi dari silinder tersebut dan hampir semua perubahan dilakukan pada isi mesin motor tersebut, sehingga ketika dilakukan perubahan maka kinerja motor semakin bertambah dan banyak perubahan nilai.

Table 2 Ukuran Langkah Piston dan Ukuran Piston Pada Motor Modifikasi

NO	Mesin motor c70 yg sudah dimodifikasi 187cc	
1	Ukuran Piston	63,5 mm
2	Langkah Piston	59 mm

Menghitung Volume Langkah Piston

Untuk menghitung volumne langkah piston menggunakan persamaan 1. Dari tabel diketahui, bahwa nilai $D = 63,5 \text{ mm}$ dan $S = 59 \text{ mm}$, maka diperoleh:

$$V_s = 186,75 \text{ cm}^3, \text{ Jadi volume langkah adalah } 186,75 \text{ cm}^3.$$

Perbandingan Kompresi

Pada perbandingan kompresi kita bisa menghitung menggunakan persamaan 2. Dari data diperoleh $V_s = 186,75 \text{ cm}^3$ dan $V_c = 12,14 \text{ cm}^3$, maka diperoleh $R_c = 16,39 \text{ cm}^3$. Jadi total perbandingan kompresi pada motor yg sudah dimodifikasi adalah $16,39 \text{ cm}^3$

Volume Total Silinder

Pada volume total silinder menggunakan persamaan 3. Dari data diperoleh $V_s = 186,75 \text{ cm}^3$ dan $V_c = 12,14 \text{ cm}^3$, maka $V_t = 198,89 \times 10^{-3} \text{ m}^3$. Jadi total dari volume silinder motor c70 yang sudah dimodifikasi adalah $198,89 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

Menghitung Tekanan

Tekanan yang terjadi pada ruang bakar motor akan berbeda pada motor standar dengan tekanan motor yang dimodifikasi. Tekanan ruang bakar motor pada mesin standar sudah diketahui hasilnya yaitu $152142,68 \text{ N/m}^2$, sehingga untuk menghitung tekanan pada motor yang sudah dimodifikasi akan menggunakan persamaan boyler,, persamaan 6 sebagai berikut :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \dots\dots\dots (6)$$

Dari data diketahui : $P_1 = 152.336,73 \text{ (N/m}^2\text{)}$, $V_1 = 109,28 \text{ (cm}^3\text{)}$ dan $V_2 = 198,89 \text{ (cm}^3\text{)}$, maka diperoleh $P_2 = 83.701,331 \text{ N/m}^2$

Pada perhitungan diatas di peroleh tekanan pada motor c70 yang dimodifikasi mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh volume total silinder pada motor dengan ukuran piston yang lebih besar.

1) Menghitung Gaya Yang Bekerja Pada Piston

Untuk menghitung hasil gaya yang bekerja pada piston kami menggunakan **Kesalahan! Sumber referensi tidak ditemukan.** sebagai berikut :

$$F = P \times \alpha$$

Dimana :

$$P = \text{Tekanan (N/m}^2\text{)}$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston (N)}$$

$$\alpha = \text{Luas Piston (m}^2\text{)}$$

Diketahui :

$$F = P \times \alpha$$

Dimana :

$$P = \text{Tekanan} \quad (N/m^2)$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston} \quad (N)$$

$$\alpha = \text{Luas Piston} \quad (m^2)$$

Diketahui :

$$P = 83.701,331 \quad N/m^2$$

$$\alpha = 3,165316 \times 10^{-3} \quad m^2 \text{ didapat dari perhitungan sebagai berikut :}$$

$$\alpha = \frac{3,14}{4} \times 63,5^2$$

$$\alpha = 0,785 \times 4.032,25$$

$$\alpha = 3.165,316 \quad mm^2$$

$$\alpha = 3,165 \times 10^{-3} \quad m^2$$

Ditanya :

F ?

Jawab :

$$F = 83.701,331 \times 3,165 \times 10^{-3}$$

$$F = 264,49 \quad N$$

Gaya yang bekerja pada piston meningkat menjadi 264,49 N

2) Menghitung Torsi

Untuk menghitung Torsi pada motor bisa dilihat rumusnya pada persamaan berikut:

$$M = F \times L$$

Dimana :

$$M = \text{Torsi} \quad (N.m)$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston} \quad (N)$$

$$L = \frac{1}{2} \text{ langkah piston} \quad (m)$$

Dimana :

$$M = \text{Torsi} \quad (N.m)$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston} \quad (N)$$

$$L = \frac{1}{2} \text{ langkah piston} \quad (m)$$

Diketahui :

$$F = 264,15 \text{ N}$$

$$L = 29,5 \text{ mm}^2 = 29,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Ditanya :

M ?

Jawab :

$$M = 265,75 \times 0,0295$$

$$M = 9,99 \text{ N.m}$$

Menghitung Daya

Sebelum kita menghitung daya pada motor standart dan modifikasi, terlebih dahulu kita menghitung putaran yang terjadi pada motor standard, karena daya pada motor standart sudah diketahui seperti tertera pada spesifikasinya. Daya motor yang dihitung adalah jenis motor empat langkah atau empat tak, berikut adalah perhitungan atau rumus yang dipakai untuk menghitung daya pada motor bisa dilihat persamaan berikut :

$$P_i = \frac{P \times L \times a \times n}{2}$$

Dimana :

P_i = Daya motor (watt)

P = Tekanan (pascal atau N/m^2)

L = Langkah piston ($m \times 10^{-3}$)

a = Luas piston (m^2)

n = Putaran kerja motor (rpm)

1. Menghitung Daya Motor Standart

Diketahui :

$a = 1,9625 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ didapat pada perhitungan dibawah ini

$$\alpha = \frac{3,14}{4} \times 50^2$$

$$\alpha = 0,785 \times 2500$$

$$\alpha = 1962,5 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = 1,96 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$L = 49,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N = 8000 \text{ rpm}$$

$$P = 152.336,73 \text{ N/m}^2$$

Jawab :

$$P_i = \frac{P \times L \times a \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{152.336,73 \times 49,5 \times 10^{-3} \times 1,96 \times 10^{-3} \times 8000}{2}$$

$$P_i = 10,96 \text{ Hp}$$

2. Menghitung Daya Pada Moor Yang Sudah Dimodifikasi

Diketahui :

$a = 3,165316 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ didapat dari perhitungan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{3,14}{4} \times 63,5^2$$

$$\alpha = 0,785 \times 4.032,25$$

$$\alpha = 3.165,316 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = 3,165 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$L = 59 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N = 8000 \text{ rpm}$$

$$P = 83.701,331 \text{ N/m}^2$$

Ditanya :

$$P_i \text{ ?}$$

Jawab :

$$P_i = \frac{P \times L \times a \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{83.701,331 \times 59 \times 10^{-3} \times 3,165 \times 10^{-3} \times 8000}{2}$$

$$P_i = 11,07 \text{ Hp}$$

Setelah kami lakukan perhitungan pada motor standart dan motor yang sudah dimodifikasi menggunakan blok kop jupiter, kami mengetahui hasil dari perbandingan kompresi, volume, gaya yang bekerja pada piston, torsi, daya, dan tekanan ruang bakar. Berikut dibawah ini adalah table hasil dari perhitungan kami antara motor c70 standart dan yang sudah dimodifikasi adalah :

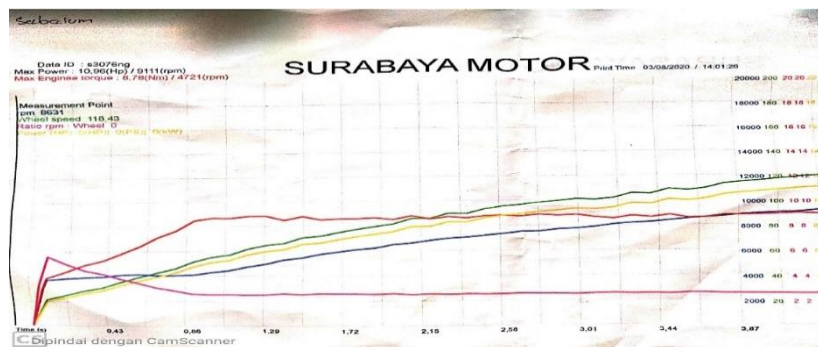
Table 3 Hasil Perbandingan Kompresi dan Volume Langkah Motor Standart dan Modifikasi

NO	Mesin Motor	Perbandingan Kompresi	Volume langkah
1	Standart	1 : 9	97,14 cm^3
2	Modifikasi	1: 16,39	186,75 cm^3

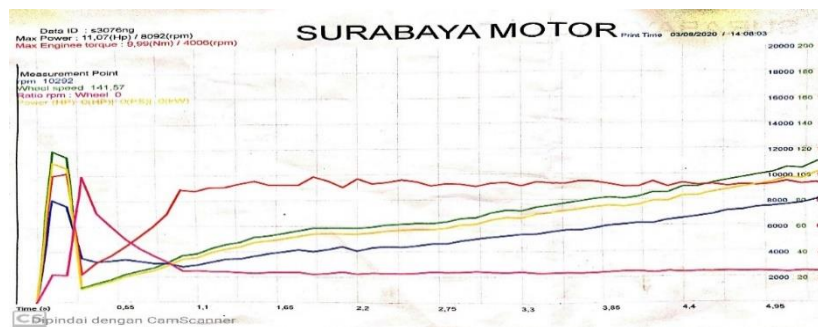
Table 4 Hasil Perhitungan Torsi dan Daya Motor Standart dan Modifikasi

NO	Mesin Motor	Torsi	Daya
1	Standart	8,78 (N.m)	10,96 Hp
2	Modifikasi	9,99 (N.m)	11,07 Hp

Pembahasan dan Hasil Dari Pengujian *Dynotest*



Gambar 4 Grafik mesin motor yang sudah dimodifikasi



Gambar 5 Grafik Mesin Motor Standart

Dari gambar grafik 4 dan 5 adalah hasil dari pengujian pada alat *dynotest*, dimana hasil tersebut menunjukkan bahwa daya dan torsi pada motor yang telah dimodifikasi lebih besar dari pada daya motor mesin *standart*. Hasil dari alat *dynotest* menunjukkan bahwa daya motor *standart* adalah 10,96 Hp / 9111(rpm) dan hasil daya pada motor yang telah dimodifikasi adalah 11,07 Hp/8092(rpm) , jadi peningkatan daya dari motor *standart* ke motor yang sudah dimodifikasi sebesar 0,11 Hp. Dan hasil dari torsi motor *standart* adalah 8,78 Nm/4721(rpm) dan torsi pada motor yang telah dimodifikasi adalah 9,99 Nm/4006(rpm). Jadi hasil torsi diatas meningkat sebesar 1,21 Nm .

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan dan percobaan pada motor standar dengan motor yang dimodifikasi menggunakan blokkop Jupiter Z yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa performa dari motor tersebut semakin meningkat dari pada motor c70 yang standar. Tetapi gaya pada piston dan tekanan ruang bakar motor menurun. Kenaikan maupun penurunan sangat mempengaruhi pada motor tersebut. Pada perbandingan kompresi telah didapatkan hasil yang mengalami perubahan begitu meningkat yaitu 7,39 dari pada hasil sebelumnya. Dan pada volume langkah juga telah diperoleh hasil peningkatan pada volume langkah sebesar $89,61 \text{ cm}^3$, sedangkan gaya yang bekerja pada piston mengalami penurunan yaitu sebesar $32,85 \text{ N}$. Pada daya motor mengalami peningkatan sebesar $0,11 \text{ Hp}$. Peningkatan pada torsi motor standar dan modifikasi adalah $1,21 \text{ Nm}$.

Untuk penelitian selanjutnya alangkah baiknya agar penelitian ini dilanjutkan dengan meneliti ketahanan pada mesin motor yang di *Bore Up* dan *Stroke Up*.

DAFTAR PUSTAKA

- Majedi, F., & Puspitasari, I. (2017). Optimasi daya dan torsi pada motor 4 tak dengan modifikasi crankshaft dan porting pada cylinder head. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 82-89.
- Marsudi, M. T. (2013). Teknisi Otodidak Sepeda Motor Bebek Belajar Teknik dan Perawatan Kendaraan Ringan Mesin. *Penerbit Andi: Yogyakarta*.
- Prasetyo, G. B. (2014). Modifikasi Volume Silinder Motor Tossa 100cc Menjadi 110cc Untuk Meningkatkan Performa Mesin. *Malang: Jurnal Sistem*, 10(3), 51-62.
- Setyayudha, E. P. (2015). *Evaluasi Karakteristik Unjuk Kerja dan Emisi Akibat Peningkatan Volume Silinder Pada Mesin Empat Langkah dengan Bore Up dan Stroke Up* (Doctoral dissertation, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).