

ANALISA DAYA POROS MESIN BERPENGGERAK UDARA BERTEKANAN DENGAN VARIASI BERAT *FLYWHEEL*

Ahmad Farid^{1*}, Nur Sekha², Hadi Wibowo³

Email : ¹ahmadfaridmt@gmail.com, ²sekhamotor@gmail.com, ³hadimaula@gmail.com

^{1,2,3}Teknik Mesin UPS Tegal, Jl. Halmahera Km.01 Kota Tegal

Abstrak

Salah satu pengembangan teknologi pada rekayasa energi adalah proses pengolahan dan pemanfaatan energi, baik dari energi yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Adapun inovasi yang menjadi inspirasi untuk dilakukan eksperimen dalam penelitian ini yaitu merekayasa mesin berpenggerak udara bertekanan dengan cara menganalisa penambahan berat *flywheel* terhadap daya mesin berpenggerak udara bertekanan. Tujuan dalam penelitian ini adalah agar dapat mengetahui ukuran berat *flywheel* yang dapat menghasilkan daya mesin berpenggerak udara bertekanan yang paling tinggi dan juga dapat mengetahui nilai putaran poros mesin pada masing-masing ukuran berat *flywheel* tersebut. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran terhadap penelitian pengembangan mesin berpenggerak udara bertekanan agar lebih sempurna lagi. Metode pengujian dan penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental yaitu dengan melakukan pengujian variasi berat *flywheel* dari 2,5 kg, 3,5 kg, 4,5 kg, 5,5 kg dan 6,5 kg serta pada tekanan udara dalam tabung 100Psi, 60Psi dan 25Psi dengan pembebanan pada poros mesin 5 kg. Hasil Pengujian pengaturan beban *flywheel* 2,5kg-6,5kg mesin berpenggerak udara mengalami penurunan putaran poros mesin dari 1185rpm – 322,67rpm sehingga mengalami penurunan juga pada daya poros mesin dari 7,17 HP pada berat *flywheel* 2,5kg; 100Psi menjadi 1,95 HP pada *flywheel* 6,5kg; 25Psi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mesin untuk dapat meningkatkan daya yaitu dengan meminimumkan beban *flywheel* yaitu pada 25Psi dan juga diperlukan tekanan udara 100Psi pada tabung kompresor untuk dapat menggerakkan mesin secara maksimal.

Kata Kunci : *flywheel*; mesin; penggerak udara

Abstract

One of the technological developments in energy engineering is the processing and utilization of energy, both from renewable and non-renewable energy. The innovation that inspired the experiment in this research was to engineer a pressurized air-driven machine by analyzing the weight gain of the flywheel on the power of a pressurized air-driven engine. The purpose of this study is to determine the size of the flywheel weight that can produce the highest pressurized air-driven engine power and also to know the value of the engine shaft rotation for each flywheel weight size. The benefits of this research are expected to contribute ideas to research on the development of compressed air driven machines to make them even more perfect. The method of testing and research carried out is an experimental method, namely by testing variations in flywheel weight from 2.5 kg, 3.5 kg, 4.5 kg, 5.5 kg and 6.5 kg and at air pressure in the tube 100Psi, 60Psi and 25Psi with a load on the engine shaft of 5 kg. The results of testing the flywheel load setting 2.5kg-6.5kg air-driven engine experienced a decrease in the engine shaft rotation from 1185rpm - 322.67rpm so that the engine shaft power also decreased from 7.17 HP at a flywheel weight of 2.5kg; 100Psi to 1.95 HP on a 6.5kg flywheel; 25Psi. This shows that the engine's ability to increase power is by minimizing the flywheel load at 25Psi and also required air pressure of 100Psi on the compressor tube to be able to drive the engine optimally.

Keywords : *flywheel*; engine; air propulsion

1. Pendahuluan

Berkembangnya teknologi menuntut masyarakat agar terus mengikuti perkembangan dan juga berkreasi, serta berinovasi untuk melakukan perubahan - perubahan. Salah satu perkembangan teknologi adalah pada rekayasa energi yaitu dalam proses pengolahan dan pemanfaatan energi, baik dari energi yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*) misalnya adalah energi air, energi angin/ udara, energi matahari dan lainnya. Sedangkan yang tidak dapat diperbaharui adalah energi dari minyak bumi, batu bara dan gas alam, yang lambat laun bila terus digunakan akan habis. Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi pemanfaatan energi lain agar cadangan energi alam tidak cepat habis. Adapun inovasi yang menjadi

inspirasi untuk dilakukan eksperimen dalam penelitian yaitu merekayasa mesin berpenggerak udara bertekanan dengan cara menganalisa penambahan berat *flywheel* terhadap daya mesin berpenggerak udara bertekanan.

Mesin berpenggerak udara bertekanan adalah mesin penggerak yang energinya berasal dari pemanfaatan energi potensial yang tersimpan dalam udara yang kemudian ditekan untuk dikonversikan menjadi tenaga kinetik untuk dapat menggerakkan suatu benda. Cara kerja dari mesin udara ini adalah berupa udara yang bertekanan tinggi disimpan dalam sebuah tabung, kemudian udara ini dialirkan ke sebuah mesin torak yang akan bergerak dan pada akhirnya memutar poros engkol. Piston yang bergerak oleh tekanan udara ini mirip dengan prinsip dasar mesin uap piston, hanya disini, fungsi uap digantikan oleh udara

bertekanan yang disimpan di dalam tabung. Mesin ini adalah sebuah alternatif untuk sebuah tenaga penggerak yang bebas polusi dan murah.

Dari uraian tersebut diatas menginspirasi penulis untuk mencoba melakukan penelitian dan pembuatan *flywheel* yang beratnya bisa divariasi dari 2,5 kg, 3,5 kg, 4,5 kg, 5,5 kg, dan 6,5 kg, agar dapat diketahui daya yang paling besar dari variasi *flywheel* tersebut. Dengan alasan tersebut diatas maka penulis mengambil judul dalam penelitian ini yaitu “Analisa Penambahan Berat *Flywheel* Terhadap Daya Mesin Berpenggerak Udara Bertekanan”

Pada penelitian sebelumnya tentang Analisa Kinerja Mesin Torak 1 Hp Berpenggerak Udara Bertekanan [1]. Dimana dalam penelitiannya dilakukan ujicoba dengan variasi bukaan keran udara yang masuk kedalam mesin yaitu bukaan 30^0 , 60^0 dan 90^0 . Hasil penelitian diperoleh bahwa pada Bukaan 30^0 diperoleh torsi rata-rata 10,58 Nm dan daya rata-rata 398,44 Watt atau 0,534 HP. Bukaan 60^0 diperoleh torsi rata-rata 10,58 Nm dan daya rata-rata 397,63 Watt atau 0,533 HP. Bukaan 90^0 diperoleh torsi rata-rata 10,58 Nm dan daya rata-rata 371,28 Watt atau 0,498 HP. Dari data diatas maka dapat diketahui bahwa bukaan udara bertekanan yang masuk kedalam ruang mesin yang menghasilkan daya maksimal adalah pada bukaan 30^0 atau $1/3$ putaran keran udara.

Dari hasil penelitian [2] yaitu dalam perancangan dan pembuatan sistem pengisian pada tipe kendaraan 5K diperoleh beberapa analisa dan kesimpulan diantaranya hubungan antara *pulley* motor terhadap alternator cenderung linear yaitu semakin kecil desain *pulley* motor akan dapat mempercepat putaran pada *pulley* alternator, hal ini berbanding dengan semakin besar putaran *pulley* motor maka torsi yang dihasilkan akan semakin kecil, demikian juga apabila divariasikan *pulley* alternator yang berturut turut 7 cm, 10 cm, dan 12 cm maka akan didapatkan putaran yang melambat pada alternator, semakin lambat berputar maka arus yang keluar dari alternator akan semakin kecil. Dalam penelitian ini arus yang terkecil keluar dari alternator adalah sebesar 16 A yaitu pada pengujian *pulley* alternator 7 cm dan *pulley* motor 7 cm, menggunakan variasi ini waktu yang didapatkan untuk melakukan pengisian adalah sebesar 2,625 jam (2 jam 37 menit 30 detik). Sedangkan untuk arus yang terbesar adalah 159 A yaitu pada variasi *pulley* motor 7 cm dan diameter *pulley* 10 cm dan 12 cm, pada arus 159 A diharapkan untuk tidak digunakan karena akan mempercepat memoori deffect pada baterai.

Dari penelitiannya [3] tentang Perencanaan Kompresor Piston Pada Tekanan Kerja Max 2 N/mm² diperoleh hasil bahwa tekanan kerja

maksimum yang dapat dicapai oleh kompresor 2 N/mm². Dengan tekanan sebesar ini maka kompresor dapat memompakan udara dan memampatkannya pada ban kendaraan. Ukuran dari kompresor cukup kecil dengan dimensi : panjang 120 mm, lebar 40 mm dan tinggi 85 mm, sehingga mudah dipindah-pindahkan. Jumlah volume udara yang dihasilkan pada saat proses pemampatan tidaklah sama dengan volume udara yang diisap ke dalam silinder. Piston harus disertakan ring piston untuk mencegah terjadinya kebocoran pada saat proses pemampatan berlangsung. Tekanan yang bekerja pada ring piston ternyata lebih kecil dari tegangan tarik bahan, sehingga bahan cukup kuat untuk digunakan.

2. Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan variasi berat *flywheel* yaitu 2,5 kg, 3,5 kg, 4,5 kg, 5,5 kg, dan 6,5 kg. Setiap ukuran dilakukan pengujian untuk pengambilan data rpm. Data rpm diambil pada tiga variasi ukuran tekanan tabung yaitu 25 Psi, 60 Psi, dan 100 Psi, ukuran ini dipilih karena ukuran tersebut yang paling mudah untuk pengambilan datanya. Setiap variasi ukuran tekanan tabung diambil data rpm tiga kali pengujian, kemudian di rata-rata. Data hasil pengujian dihitung dengan rumus untuk mencari nilai pengaruh variasi berat *flywheel* terhadap daya mesin berpenggerak udara bertekanan. Berikut adalah gambar alat ujinya:



Gambar 1. Alat Uji Mesin Berpenggerak Udara

Sedangkan alat-alat yang digunakan pada saat pengujian diantaranya adalah:

- Tachometer
- Pressure gauge
- Stop watch
- Kompresor
- Mesin berpenggerak udara
- Bandul

Adapun langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Siapkan Mesin Uji, kompressor, alat ukur dan alat tulis.
- Siapkan *flywheel* dengan ukuran berat 2,5 kg, 3,5 kg, 4,5 kg, 5,5 kg, dan 6,5 kg.
- Hidupkan mesin disel kompressor sampai 130 Psi.
- Buka kran mesin udara 30°
- Buka kran tabung udara 90°
- Arahkan tachometer ke poros mesin udara yang sudah diberi tanda
- Catat data rpm pada variasi ukuran tekanan 25 Psi, 60 Psi, dan 100 Psi.
- Pengambilan data masing –masing variasi ukuran tekanan dilakukan tiga kali lalu dirata-rata yang selanjutnya untuk dianalisa perhitungannya.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil pengambilan data

Table 1. Hasil Pengujian Berat Flywheel

No	Berat Flywheel (kg)	Tekanan Tabung (Psi)	Pengujian Putaran Poros (rpm)			Rata2
			Ke-1	Ke-2	Ke-3	
1	2,5	100	1210	1148	1197	1185
		60	825	843	780	816
		25	375	400	375	383,33
2	3,5	100	1121	1095	1061	1092,33
		60	764	694	690	716
		25	370	364	370	368
3	4,5	100	1048	1025	989	1020,67
		60	678	637	630	648,33
		25	362	345	337	348
4	5,5	100	920	975	945	946,67
		60	598	601	611	603,33
		25	342	324	342	336
5	6,5	100	870	890	850	870
		60	552	600	555	569
		25	315	338	315	322,67

b. Perhitungan dan Analisis Data

Dari hasil pengujian diatas maka untuk mengetahui berat *flywheel* berapa yang menghasilkan daya maximal dapat diketahui dengan analisa perhitungan sebagai berikut :

$$T = w \cdot b$$

Keterangan :

T : Torsi (N.m)

w : beban (N) = m.g (kg,m/s²)

b : Jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)

Diketahui :

w : 5 kg

b : 88 cm = 0,88 m

maka :

$$T = w \cdot b$$

$$T = m \cdot g \cdot b$$

$$T = 5 \cdot 9,8 \cdot 0,88 = 43,12 \text{ Nm}$$

Berdasarkan putaran poros, maka daya dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot t}{60}$$

dimana:

n = Putaran poros (rpm)

T = Torsi (N.m)

P = Daya (HP)

Perhitungan daya dari berat *flywheel* 2,5 kg pada tekanan tabung 100 Psi

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot t}{60}$$

Diketahui :

N = 1185 rpm

T = 43,12 Nm

maka :

$$P = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1185 \cdot 43,12}{60}$$

$$P = \frac{320890,42}{60}$$

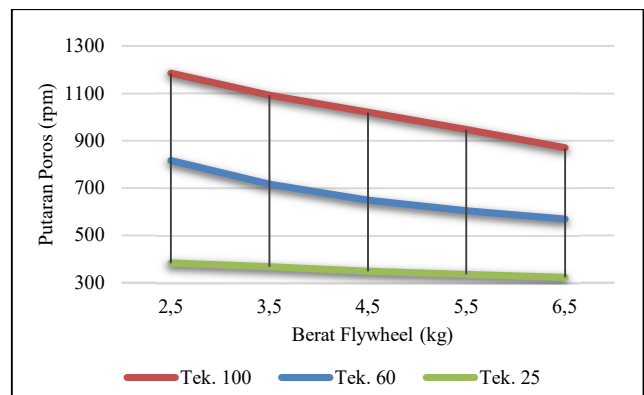
$$P = 5.348,17 \text{ Watt}$$

$$= 5.348,17 / 745,7 = 7,17 \text{ HP}$$

Table 2. Rekap Perhitungan Daya Dan Torsi pada tekanan tabung 100 Psi

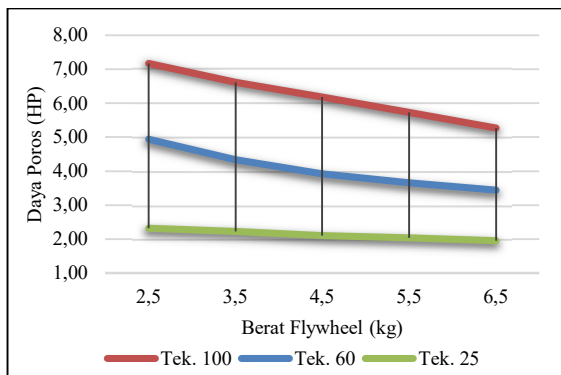
No	Flywheel (kg)	n (rpm)	T (Nm)	P (HP)
1	2,5	1185	43,12	7,17
2	3,5	1092,33	43,12	6,61
3	4,5	1020,67	43,12	6,18
4	5,5	946,67	43,12	5,73
5	6,5	870	43,12	5,27

c. Pembahasan



Gambar 2. Grafik pengaruh pembebanan terhadap putaran poros

Dari grafik diatas terlihat pada pembebanan 2,5-6,5 kg diperoleh bahwa putaran tertinggi yaitu 1185 rpm pada pembebanan 2,5 kg dan terendah 322,67 rpm. Pada uji pembebanan ini terlihat mesin masih dapat berputar tinggi sehingga tentunya masih mampu untuk beban yang lebih.



Gambar 3. Grafik pengaruh pembebanan terhadap torsi

Dari grafik diatas terlihat pada pembebanan 2,5-6,5 kg dengan pengaturan tekanan udara dalam tabung kompresor yaitu 100, 60 dan 25 Psi diperoleh daya poros tertinggi yaitu 7,17 HP pada pembebanan 2,5 kg; 100 Psi dan terendah 1,95 HP pada pembebanan 6,5 kg dengan tekanan 25 Psi..

4. Simpulan

Dari hasil pengujian, analisis perhitungan dan grafik pada penelitian tentang analisis kinerja mesin berpenggerak udara bertekanan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pada pengujian variasi beban flywheel 2,5-6,5 kg mesin berpenggerak udara mengalami penurunan putaran poros mesin dari 1185–322,67 rpm.
- Pengujian daya poros pada pembebanan 5 kg pada flywheel 2,5-6,5 kg mesin berpenggerak udara juga mengalami penurunan dari 7,17 HP pada berat flywheel 2,5 kg; 100 Psi menjadi 1,95 HP pada flywheel 6,5 kg; 25 Psi.
- Hasil pengujian yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mesin untuk dapat meningkatkan daya yaitu dengan meminimumkan beban flywheel yaitu pada 25 Psi dan sebaliknya diperlukan tekanan udara 100 Psi pada tabung kompresor untuk dapat menggerakkan mesin secara maksimal.

5. Saran

- Perlu dilakukan penelitian selanjutnya tentang posisi penempatan flywheel yang lebih seimbang antara posisi mesin penggerak dengan mesin yang digerakkan .
- Pada pengujian selanjutnya perlu dilakukan penelitian tentang bentuk dan dimensi noken as yang sesuai agar lebih meningkatkan mekanisme kerja sehingga lebih memudahkan gerakan awal mesin tanpa harus ada gerakan putaran awal dulu sebelum mesin bekerja.

- Perlu dilakukan penelitian untuk menurunkan suara (berisik) mesin sehingga nyaman bila dihidupkan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Muzani, A. (2021). Analisa Kinerja Mesin Torak 1 Hp Berpenggerak Udara Bertekanan (Skripsi Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal).
- [2] Faizin, K. N. (2016). Pengaruh Variasi Diameter Pulley Alternator dan Daya Motor Terhadap Arus dan Kecepatan Proses Pengisian Baterai 12 Volt. JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering).
- [3] Syawaluddin, S., & Yusuf, M. (2011). Perencanaan Kompresor Piston Pada Tekanan Kerja Max 2 N/Mm². Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin.
- [4] Mobil Bertenaga Angin Indonesia. 2015. <https://www.pricearea.com/artikel/indonesia-pencipta-mobil-bertenaga-angin-pertama-di-dunia/>.
- [5] Wikipedia2017. <https://id.wikipedia.org/wiki/Mesinudara>.