



PERANCANGAN SISTEM PASOKAN UDARA SESUAI DENGAN AKSI GELOMBANG

Adrian Dimas Hapsoro 1), Fajar Mulyana 2), Hidayat Tullah 3)

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.
A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Aksi gelombang pada sistem pasokan udara adalah pergerakan gelombang tekanan yang bergerak dari katup intake hingga lubang masuk sistem pasokan udara yang bergerak dengan kecepatan suara, tingginya amplitudo dan waktu gelombang memantul kembali, dipengaruhi oleh dimensi diameter, dan panjang sistem pasokan udara. Sistem pasokan udara yang tidak dirancang sesuai aksi gelombang akan mengurangi potensi tenaga dari pembangkit daya, maka dari itu diperlukan rancangan sistem pasokan udara yang didasari oleh spesifikasi dan fokus penerapan kepada mesin. Sistem Pasokan Udara dirancang untuk meningkatkan peforma pada pembangkit daya yang berfokus pada peningkatan volume udara dan pemusatan arah udara menuju ruang bakar.

Kata kunci: Sistem Pasokan Udara,.Aksi Gelombang

Abstract

Wave action in the air intake system is the movement of a pressure wave that travels from the intake valve to the inlet of the air intake system that moves at the speed of sound, the height of the amplitude and the time the wave bounces back, influenced by the diameter, and the length of the air intake system. An air supply system that is not designed according to wave action will reduce the potential power of the power plant, therefore it is necessary to design an air intake system based on specifications and focus on application of the engine. The air intake system is designed to improve the performance of the power plant which focuses on increasing the air volume and concentrating the direction of the air towards the combustion chamber.

Keywords: Wave Action, Intake System

* Corresponding author *E-mail address*: adrian.dimashapsoro.tm19@mhs.pnj.ac.id

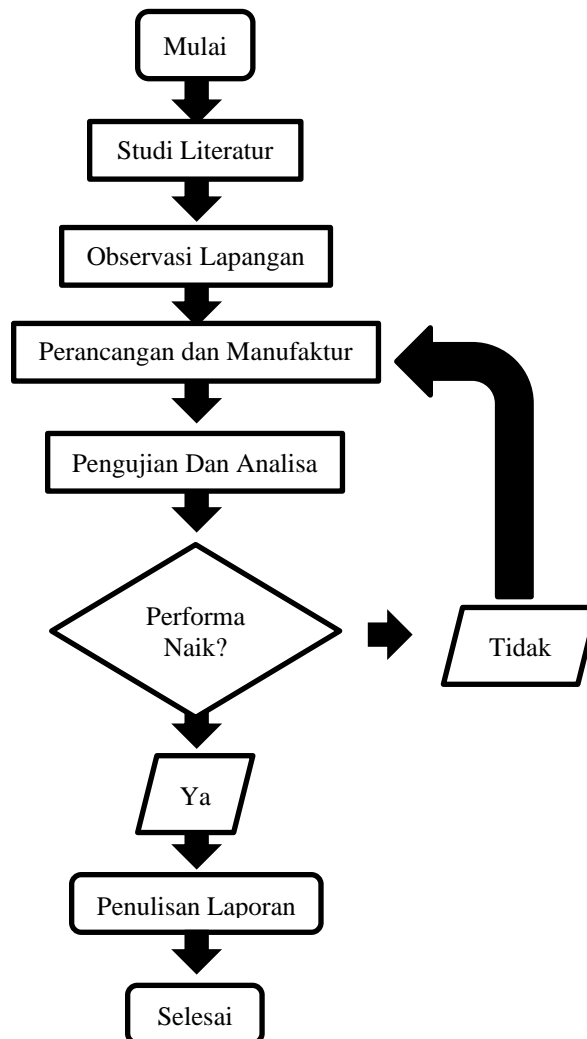
1. PENDAHULUAN

Teori aksi gelombang yang ada di dalam sistem pasokan udara terjadi pada saat mesin bekerja, akan ada dua komponen yang terpisah saat terjadinya langkah hisap (*Intake*). Yang pertama adalah masuknya udara ke dalam ruang bakar, berbentuk pulsa udara atmosfer. Yang kedua adalah adanya gelombang tekanan bidang yang disebabkan oleh penyesuaian tekanan karena adanya lonjakan tekanan (*Pressure Spike*) yang terjadi ketika katup masuk (*Intake Valve*) terbuka. Gelombang yang dihasilkan dari perbedaan tekanan tersebut akan memiliki tekanan relatif rendah dari tekanan sistem, dan tekanan ini akan menjalar keluar menuju pintu masuk *Intake* dengan kecepatan suara, kapanpun gelombang ini bertemu dengan perubahan luas penampang, maka gelombang tersebut akan memantul kembali dengan pergeseran fase 180° . [5] Sistem pasokan udara yang tidak dirancang sesuai aksi gelombang akan mengurangi potensi tenaga dari pembangkit daya, maka dari itu diperlukan rancangan sistem pasokan udara yang didasari oleh spesifikasi dan fokus penerapan kepada mesin. Sistem Pasokan Udara dirancang untuk meningkatkan performa pada pembangkit daya yang berfokus pada peningkatan volume udara dan pemusatan arah udara menuju ruang bakar. [1][2][3]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir

Diagram alir perancangan menjelaskan tentang urutan yang dilakukan dalam proses perancangan sistem pasokan udara sesuai dengan teori aksi gelombang dan kecepatan suara.

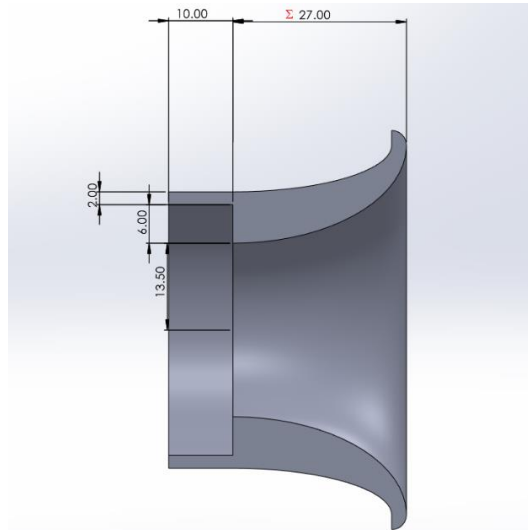


Gambar 1. Diagram alir perancangan

2.2 Identifikasi Masalah

1. Sistem pasokan udara sesuai dengan aksi gelombang
2. Dimensi bellmouth
3. Hasil pengujian dengan sistem pasokan udara sesuai dengan aksi gelombang

2.3 Desain Rancangan



Gambar 2. Desain rancangan sistem pasokan udara

Keterangan dan penjelasan:

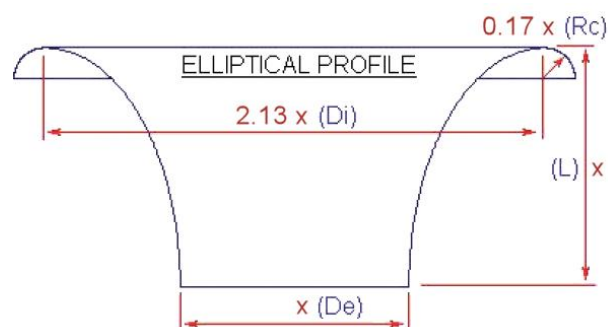
1. Waktu gelombang kembali ke katup masuk berpengaruh pada panjang keseluruhan sistem pasokan udara, sehingga hanya dibuat bellmouth untuk mengubah panjang keseluruhan sistem pasokan udara.
2. Panjang sistem pasokan udara terhitung dari lubang masuk bellmouth hingga bibir katup masuk.
3. Diperlukan nilai durasi *camshaft* pada bagian *intake*, kecepatan suara, putaran mesin, untuk menghitung panjang keseluruhan sistem pasokan udara sesuai dengan teori aksi gelombang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Sistem Pasokan Udara

3.1.1 Lengkungan Bellmouth

Untuk mendapatkan lengkungan yang baik, maka digunakanlah profil elips sesuai dengan hasil dari penelitian Gordon P. Blair dan W. Melvin Cahoon yang menghasilkan performa terbaik. [13].



Gambar 3. Profil lengkungan bellmouth

3.1.2 Panjang Bellmouth

Untuk mencari panjang bellmouth maka harus diketahui nilai dari panjang aksi gelombang, beserta dengan panjang saluran udara dari bibir katup masuk hingga lubang masuk *Throttle body*. Dengan menggunakan *intake camshaft* dengan durasi 215° , kecepatan suara pada nilai 360m/s [4], dan target RPM 10000, maka :

$$L'' = \frac{\left(\frac{215}{360}\right) * \left(\frac{60}{10000}\right) * 360}{2}$$

$$L'' = 0.6455167914 \text{ m}$$

Hasil dari perhitungan formula diatas terlihat terlalu panjang untuk ruangan bebas yang tersedia, maka dari itu akan digunakan formula harmonik gelombang untuk memperpendek saluran udara dengan harmonik keempat. [10]

$$L'' = \frac{0.6455167914 \text{ m}}{4}$$

$$L'' = 0.1613791978 \text{ m}$$

Dibulatkan dan diubah ke mm menjadi $L'' = 161 \text{ mm}$

Karena panjang dari bibir katup masuk hingga lubang masuk *Throttle body* senilai 134 mm, maka dibuatlah bellmouth untuk menambah panjang saluran udara. [5]

$$Lb' = 161 - 134$$

$$Lb' = 27 \text{ mm}$$

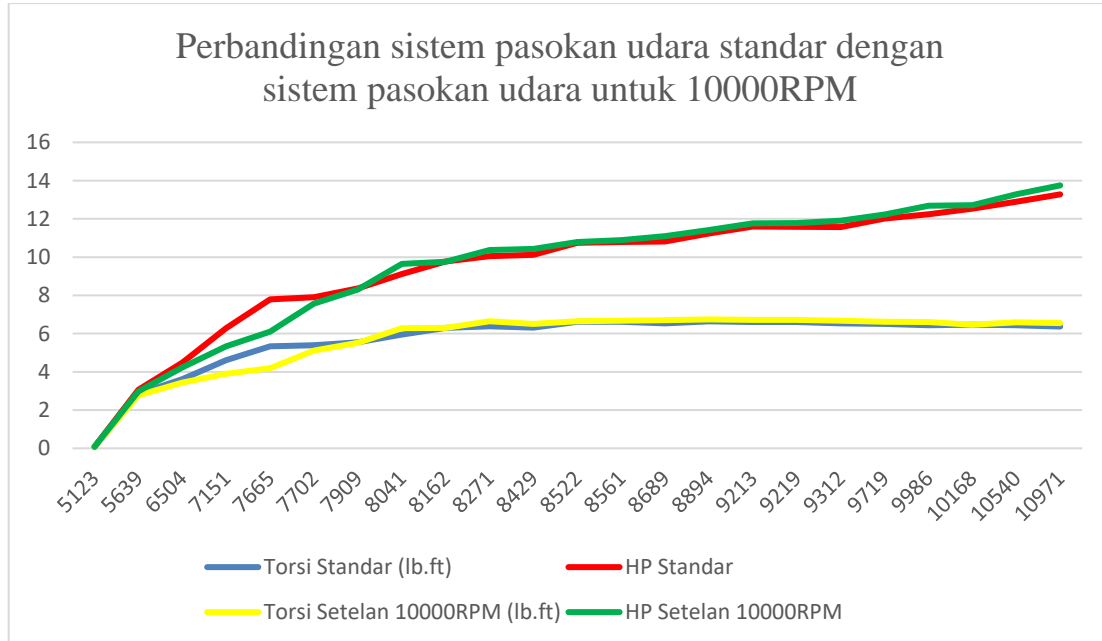
3.1.3 Hasil Pengujian

Metode pengujian sistem pasokan udara sesuai dengan teori aksi gelombang dan kecepatan suara dilakukan dengan menggunakan *Dynamometer* yang mengukur keluaran torsi dan daya mesin.

Sistem pasokan udara standar		Sistem pasokan udara yang disetel untuk 10000RPM		
RPM	TORSI (lb.ft)	DAYA (HP)	TORSI (lb.ft)	DAYA (HP)
5123	0.08	0.08	0.08	0.08
5639	2.85	3.06	2.77	2.97
6504	3.62	4.48	3.43	4.23
7151	4.61	6.28	3.90	5.34
7665	5.34	7.79	4.19	6.10
7702	5.39	7.90	5.11	7.56
7909	5.55	8.36	5.52	8.30
8041	5.95	9.11	6.28	9.65
8162	6.29	9.77	6.30	9.75
8271	6.38	10.05	6.64	10.37
8429	6.31	10.12	6.51	10.43
8522	6.62	10.74	6.65	10.79
8561	6.62	10.79	6.67	10.89
8689	6.54	10.82	6.70	11.09

8894	6.64	11.24	6.74	11.41
9213	6.61	11.60	6.71	11.77
9219	6.60	11.59	6.71	11.78
9312	6.53	11.57	6.68	11.91
9719	6.50	12.02	6.62	12.23
9986	6.44	12.24	6.61	12.68
10168	6.47	12.53	6.46	12.71
10540	6.43	12.90	6.59	13.29
10971	6.36	13.28	6.55	13.75

Tabel 1. Perbandingan sistem pasokan udara standar dengan sistem pasokan udara untuk 10000RPM



Gambar 4. Grafik perbandingan sistem pasokan udara standar dengan sistem pasokan udara untuk 10000RPM

Seperti yang bisa terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 4, bahwa adanya peningkatan torsi pada putaran mesin dari 8000RPM hingga 11000RPM.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan sistem pasokan udara sesuai dengan aksi gelombang dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi target RPM, maka semakin pendek panjang keseluruhan sistem pasokan udara
2. Dimensi bellmouth :
 - A. Lengkungan bellmouth menggunakan profil elips.
 - B. Panjang bellmouth 27mm.
3. Panjang aksi gelombang 161mm

REFERENSI

1. "Internal Combustion Engine Basics". US: Vehicle Technologies Office. 22 November 2013. Retrieved 22 November 2021.
2. "Internal Combustion Engine". US: Glenn Research Center, NASA. 13 May 2021. Retrieved 22 November 2021.
3. Segaser, C. L. (1 July 1977). Internal combustion piston engines (Report). U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information. doi:10.2172/5315920. OSTI 5315920.
4. "Speed of Sound Calculator". National Weather Service. Retrieved 23 July 2021.
5. Jack Kane, "Race Engine Technology Vol.036" 05 Agustus 2005 [Online] ,(http://www.epi-eng.com/piston_engine_technology/exhaust_system_technology.htm).
6. Mark Wan,"Intake and Exhaust Tuning", 18 Juli 2009 [Online] (http://www.autozine.org/technical_school/engine/Intake_exhaust.html).
7. Internal Combustion Engines 3rd edition Ferguson , Kirkpatrick- Publisher John Wiley and Sons, 2016
8. Seddon, J.; Goldsmith, E.L. (1999). Intake Aerodynamics (2nd ed.). Blackwell Science. ISBN 0-632-04963-4.
9. "The 4 Strokes of an Engine". help.summitracing.com. Retrieved 2020-06-10.
10. Acoustical Society of America – Large grand and small upright pianos Archived 2012-02-09 at the Wayback Machine by Alexander Galembo and Lola L. Cuddly
11. Serway, R. A. and Jewett, Jr. J.W. (2003). Physics for Scientists and Engineers. 6th Ed. Brooks Cole. ISBN 0-534-40842-7.
12. Fred Schäfer, Richard van Basshuysen 2017. p. 21
13. Gordon P. Blaur, "Best Bell" 2008. p.13