

Perbandingan Kinerja Mesin Sistem Konvensional dan Injeksi Menggunakan Generator sebagai Dinamometer

Safri Gunawan¹, Hanapi Hasan¹, Sapitri Januariyansah²

¹Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

²Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

E-mail: gunpal1704@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan kinerja mesin konvensional dan injeksi bahan bakar elektronik (EFI). Tujuan penelitian ini adalah membandingkan konsumsi bahan bakar, torsi, dan daya mesin antara mesin sistem konvensional (karburator) dan sistem EFI. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat testbeds. Data penelitian yang dihasilkan meliputi tegangan listrik, arus listrik, putaran mesin (rpm), dan konsumsi bahan bakar (ml). Pengujian pembebanan mesin dilakukan secara bertahap setiap 60 detik hingga sebelas kali dengan beban pengujian 400 watt dan total keseluruhan beban pengujian adalah 4400watt. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, konsumsi bahan bakar pada mesin sistem konvensional lebih boros bila dibandingkan dengan sistem EFI. Daya dan torsi mesin yang dihasilkan menjelaskan bahwa sistem konvensional lebih rendah dibandingkan sistem EFI, hal ini dikarenakan proses pembakaran pada sistem EFI sudah mendekati pembakaran stokiometri. Kesimpulan dari penelitian ini menjelaskan bahwa sistem EFI lebih baik dari sistem konvensional.

Kata Kunci: torsi; daya; konsumsi bahan bakar.

Abstract

This research was conducted to obtain a comparison performance of conventional engines and electronic fuel injection (EFI). The purpose of this study was to compare fuel consumption, torque, and engine power between conventional engine systems (carburettor) and EFI systems. The method used in this research is to make testbeds. The research data produced include electric voltage, electric current, engine speed (rpm), and fuel consumption (ml). The machine loading test is carried out in stages every 60 seconds up to eleven times with a test load of 400 watts and the total test load is 4400watt. Based on the research that has been done, the fuel consumption of the conventional engine system is more wasteful when compared to the EFI system. The resulting engine power and torque explains that the conventional system is lower than the EFI system, this is because the combustion process in the EFI system is close to stoichiometric combustion. The conclusion of this study shows that the EFI system is better than the conventional system.

Keywords: torque; power; specific fuel consumption.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif berkembang dengan cepat. Beragam teknologi pun telah dapat dirasakan para pengguna kendaraan saat ini. Perkembangan teknologi terjadi tidak hanya pada sistem kenyamanan berkendara saja, melainkan juga terjadi pada sistem pembakaran untuk meningkatkan kinerja engine yang dihasilkan kendaraan.

Peneliti telah banyak melakukan penelitian mengenai kinerja engine dengan variable yang berbeda-beda. Seperti yang dilakukan (Sukidjo, 2011) dan (Amrullah, Sungkono and Prastianto, 2016) membandingkan penggunaan bahan

bakar premium dan pertamax diperoleh hasil nilai daya pada penggunaan bahan bakar premium lebih tinggi, namun emisi gas buang yang dihasilkan lebih tinggi pula. (Yudistirani *et al.*, 2019) melakukan penelitian dengan menggunakan campuran bioethanol pada bahan bakar yang digunakan dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan.

(Dimitrov *et al.*, 2018) melakukan penelitian dengan menambahkan nitrogen pada proses pembakaran dapat menghemat bahan bakar dan gas buang yang dihasilkan lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan limbah biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar juga telah

diteliti dan menghasilkan kinerja engine dan emisi gas buang yang ramah lingkungan (Verma *et al.*, 2018). (Naik RT and Maheswara Rao, 2016) membuktikan dalam penelitiannya bahwa dengan meningkatkan kompresi pengapian pada ruang bakar dapat meningkatkan kinerja engine dan menghasilkan emisi gas buang yang relative rendah. Penelitian mengenai kinerja engine tidak hanya diteliti berdasarkan bahan bakar yang digunakan saja, (Elkady *et al.*, 2013) melakukan penelitian mengenai sistem masukan bahan bakar dengan menggunakan sentuhan teknologi untuk dapat meningkatkan efisiensi volumetric guna meningkatkan kinerja engine. (Gambarotta, Papetti and Eggenschwiler, 2019) melakukan menyatakan bahwa penggunaan catalytic converter dapat membuat gas buang hasil pembakaran mendekati pembakaran stokiometri.

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja engine menggunakan sistem konvensional (karburator) dan elektronik fuel injection (EFI) meliputi konsumsi bahan bakar torsi, dan daya mesin.

KAJIAN LITERATUR

Sistem Pembakaran Engine

(Yuliana *et al.*, 2015) menyatakan bahwa pembakaran tidak akan terjadi bila 3 syarat terjadinya pembakaran tidak terpenuhi seperti terlihat pada Gambar 1. berikut;



Gambar 1. Triangle of fire

Pada proses pembakaran di dalam ruang bakar, ada beberapa sistem pendukung yang dibuat untuk menghasilkan pembakaran lebih maksimal, seperti sistem pelumasan mesin, sistem pendinginan mesin, kompresi mesin, dan sistem lainnya yang saling berkaitan satu dengan lainnya.

Kinerja Engine

Kinerja engine yang dianalisa pada penelitian ini meliputi daya engine, torsi, dan bahan bakar spesifik. Daya engine yang diserap oleh generator dapat digunakan untuk menghidupkan komponen kelistrikan seperti yang dipaparkan oleh (Buyung, 2018), persamaan untuk menentukan daya listrik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya listrik (Watt)

V = Tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

Daya pembakaran yang dihasilkan digunakan untuk memutar generator listrik. (Gultom *et al.*, 2016) menyatakan bahwa torsi yang dihasilkan mesin dapat diukur menggunakan dynamometer yang dihubungkan dengan poros output mesin dan dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{60P}{2\pi n} \quad (2)$$

Dimana:

T = Torsi (Nm)

n = Putaran mesin (rpm)

METODE

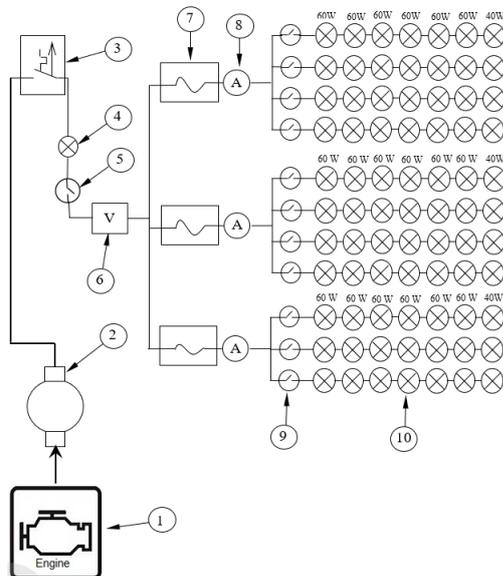
Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan generator sebagai pengganti dynamometer. Generator dihubungkan dengan putaran puli mesin dan bekerja bersama untuk menghasilkan listrik. Putaran generator yang dihasilkan karena perputaran mesin akan menghasilkan listrik dan digunakan untuk menyalakan lampu sebagai beban mesin untuk dapat mengetahui beban pengereman mesin yang terjadi.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin yang sama namun dengan menggunakan dua sistem masukan bahan bakar yang berbeda. Hal ini dilakukan dengan mengganti tutup kepala silinder yang memiliki spesifikasi mesin yang sama seperti terlihat pada Gambar 2. berikut;



Gambar 2. Mesin pengujian

Set-up penelitian ini dilakukan seperti pada Gambar 3. dan panel dynamometer yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Diagram set-up penelitian

Adapun keterangan Gambar 3. diatas adalah sebagai berikut:

1. Mesin pengujian
2. Generator AC
3. MCB (*miniature circuit breaker*)
4. Lampu indikator
5. Saklar voltmeter
6. Voltmeter
7. Kotak sekering
8. Ampere meter
9. Saklar bola lampu
10. Bola lampu



Gambar 4. Panel dynamometer

Pengujian pembebanan mesin dilakukan secara bertahap dengan mengaktifkan saklar lampu nomor 9 pada Gambar 3. satu persatu dalam waktu 60 detik dan setelah 60 detik, data tegangan listrik, arus listrik, dan konsumsi bahan bakar pada mesin dapat dicatat hingga saklar ke 11. Setiap sekali pengujian, beban pengujian adalah 400 watt dan total keseluruhan beban pengujian adalah 4400watt. Pengujian dilakukan dengan putaran awal mesin 1500 rpm sebelum diberi pembebanan dan pembebanan mulai dilakukan saat mesin telah mencapai temperature kerja. Setelah selesai pengujian sistem konvensional, kepala silinder sistem konvensional dibuka dan digantikan dengan kepala silinder sistem EFI.

HASIL

Hasil penelitian sistem konvensional seperti terlihat pada Tabel 1. dan untuk sistem EFI seperti terlihat pada Tabel 2.

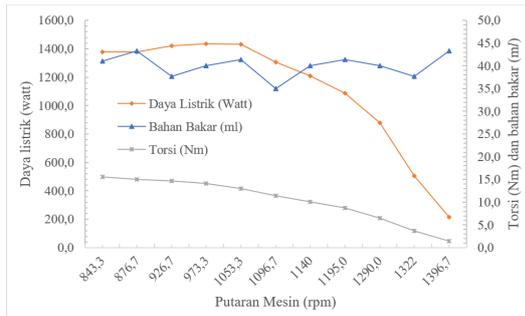
Tabel 1. Kinerja Engine Sistem Konvensional

No.	Putaran Mesin (rpm)	Tegangan Listrik (Volt)	Arus Listrik (Ampere)			Bahan Bakar (ml)	Daya Listrik (Watt)	Torsi (Nm)
			I	II	III			
1	1396,7	215	1	0	0	43,3	215	1,5
2	1321,7	208,3	2,4	0	0	37,7	506,2	3,7
3	1290	203,3	4,3	0	0	40	880,4	6,5
4	1195	193,3	5,6	0	0	41,3	1088,4	8,7
5	1140	186,7	5,5	1	0	40	1207,8	10,1
6	1096,7	176,7	5,2	2,2	0	35	1307,4	11,4
7	1053,3	168,3	5,1	3,4	0	41,3	1430,8	13
8	973,33	156,7	4,8	4,4	0	40	1436,7	14,1
9	926,67	150	4,7	4,2	0,6	37,7	1420,5	14,6
10	876,67	141,7	4,4	4	1,3	43,3	1378,4	15
11	843,33	135	4,2	3,7	2,3	41	1378,4	15,6
Total konsumsi bahan bakar						440,7		

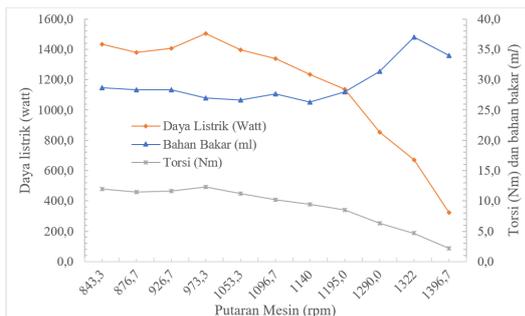
Tabel 2. Kinerja Engine Sistem EFI

No.	Putaran Mesin (rpm)	Tegangan Listrik (Volt)	Arus Listrik (Ampere)			Bahan Bakar (ml)	Daya Listrik (Watt)	Torsi (Nm)
			I	II	III			
1	1396,7	226,7	1,4	0	0	34	324,1	2,2
2	1321,7	216,7	3,1	0	0	37	671,7	4,9
3	1290	208,3	4,1	0	0	31,3	854,2	6,3
4	1195	201,7	5,6	0	0	28	1135,4	9,1
5	1140	190	5,5	1	0	26,3	1235	10,4
6	1096,7	181,7	5,2	2,2	0	27,7	1338,9	11,7
7	1053,3	171,7	4,9	3,2	0	26,7	1395,7	12,7
8	973,33	168,3	4,6	4,3	0	27	1504,9	14,8
9	926,67	161,7	4,5	4,1	0,2	28,3	1408,1	14,5
10	876,67	155	4,1	3,8	1	28,3	1379,5	15,0
11	843,33	148,3	4	3,6	2	28,7	1432,9	16,2
Total konsumsi bahan bakar						323,3		

Pada tabel hasil penelitian dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara kinerja mesin sistem konvensional dan sistem EFI. Perbedaan hasil kinerja mesin konvensional dan EFI dapat terlihat jelas pada Gambar 5. dan Gambar 6.



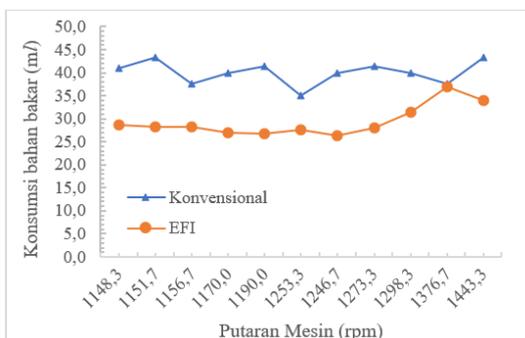
Gambar 5. Diagram hasil penelitian kinerja mesin sistem konvensional



Gambar 6. Diagram hasil penelitian kinerja mesin sistem EFI

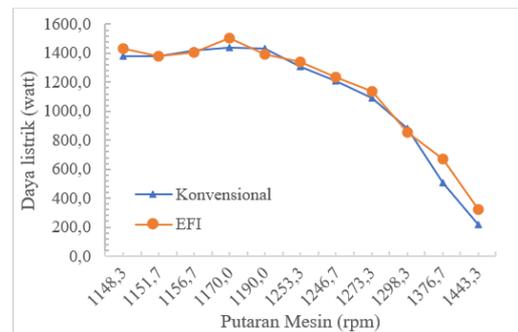
PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian diperoleh hasil perbandingan antara kinerja mesin konvensional dan EFI meliputi konsumsi bahan bakar, torsi dan daya mesin. Pada Gambar 7. dapat dilihat perbedaan konsumsi bahan bakar yang terjadi pada sistem konvensional dan EFI. Dimana konsumsi bahan bakar pada sistem EFI cenderung lebih hemat dibandingkan dengan sistem konvensional. Hal ini terjadi karena pada sistem EFI durasi pembukaan injektor terjadi dengan menggunakan beberapa faktor koreksian dari sensor berdasarkan keadaan mesin. Sedangkan pada sistem konvensional hanya menggunakan kevakuman yang terjadi pada saat langkah hisap.

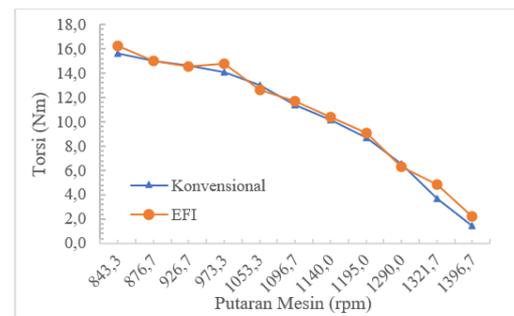


Gambar 7. Perbandingan konsumsi bahan bakar sistem konvensional dan EFI

Daya yang dihasilkan sistem konvensional dengan EFI juga terlihat berbeda seperti terlihat pada Gambar 8. Dimana terlihat sistem EFI cenderung lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional. Hal ini dikarenakan pada sistem EFI pembakaran yang terjadi mendekati pembakaran stoikiometri. Sehingga daya yang dihasilkan lebih besar. Torsi yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 9. Dimana torsi pada sistem EFI menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional. Keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin dengan sistem EFI memiliki kinerja yang lebih tinggi dikarenakan sistem koreksian mesin yang lebih baik dibanding dengan sistem konvensional.



Gambar 8. Perbandingan daya sistem konvensional dan EFI



Gambar 9. Perbandingan torsi sistem konvensional dan EFI

SIMPULAN

Proses pembakaran yang terjadi di ruang bakar pada sistem EFI lebih mendekati pembakaran stoikiometri sehingga konsumsi bahan bakar cenderung lebih sedikit bila dibandingkan dengan sistem konvensional. Pembakaran yang lebih sempurna menghasilkan torsi yang lebih besar pada sistem EFI dibandingkan dengan sistem konvensional, karena torsi sistem EFI lebih besar dari sistem konvensional, maka daya pada sistem EFI akan lebih tinggi daripada sistem konvensional.

REFERENSI

- Amrullah, Sungkono and Prastianto, E. (2016) 'Analisis Pengaruh Pengujian Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Prestasi Mesin', *Teknologi*, 18(1), pp. 15–26.
- Buyung, S. (2018) 'Analisis Perbandingan Daya dan Torsi pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE)', 3(1), pp. 1–4.
- Dimitrov, E. *et al.* (2018) 'A study of hydrogen fuel impact on compression ignition engine performance', *MATEC Web of Conferences*, 234, pp. 1–6. doi: 10.1051/mateconf/201823403001.
- Elkady, M. *et al.* (2013) 'Advances in Automobile Engineering Theoretical and Experimental Analysis of Electromagnetic Variable Valve Timing Control Systems for Improvement of Spark Ignition Engine Performance', 3(1), pp. 1–9. doi: 10.4172/2167-7670.1000105.
- Gambarotta, A., Papetti, V. and Eggenschwiler, P. D. (2019) 'Analysis of the Effects of Catalytic Converter on Automotive Engines Performance Through Real-Time Simulation Models', 5(August), pp. 1–17. doi: 10.3389/fmech.2019.00048.
- Gultom, H. A. *et al.* (2016) 'KAJIAN Performansi Daya dan Torsi Mesin Genset Otto Satu Silinder dengan Bahan Bakar Campuran Premium dan Serbuk Biomassa Pelelah Kelapa Sawit', (1), pp. 60–70.
- Naik RT, K. S. and Maheswara Rao, S. U. (2016) 'Performance and Emissions Characteristics of Variable Compression Ignition Engine', *Advances in Automobile Engineering*, 05(02). doi: 10.4172/2167-7670.1000146.
- Sukidjo, F. X. (2011) 'Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Premium dan Pertamina', *Yogyakarta: Program Diploma Teknik Mesin Sekolah Vokasi UGM*, 34(1), pp. 61–66.
- Verma, P. *et al.* (2018) 'Diesel engine performance and emissions with fuels derived from waste tyres', *Scientific Reports*, 8(1), pp. 1–13. doi: 10.1038/s41598-018-19330-0.
- Yudistirani, S. A. *et al.* (2019) 'Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110Cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax', *Jurnal Teknologi*, 11(1), pp. 85–90.
- Yuliana, P. E. *et al.* (2015) 'Pemetaan Lokasi Kebakaran Berdasarkan Prinsip Segitiga Api pada Industri Textile', 5, pp. 36–43.