

Analisis Pengaruh Perubahan Sudut Penginjeksian Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel Untuk *Genset*

Yuniarto Agus Winoko⁽¹⁾, Moh. Khoiru Zaen Nanang Junaidi⁽²⁾

Program Studi Teknik Otomotif Elektronik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta 9 Malang, Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹dhimazyuni@gmail.com, ²mohkhoiruzoen23@gmail.com

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 8 Desember 2022
Disetujui pada 23 Mei 2023
Dipublikasikan pada 30 Mei 2023
Hal. 490-495

Kata Kunci:

Perubahan sudut; Tenaga; RPM

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i2.1217>

variasi sudut 65°, daya sebesar 1,84 Hp dengan durasi konsumsi bahan bakar 110 s untuk 50ml bahan bakar, dan pada kondisi kecepatan 1500 rpm dengan variasi sudut 35° dengan daya sebesar 1,66 Hp dan durasi konsumsi bahan bakar 95s untuk 50ml bahan bakar sebagai data terendah.

Abstrak: Motor diesel termasuk salah satu jenis motor dengan pembakaran dalam, yang dipengaruhi oleh beberapa aspek operasional untuk mendapatkan unjuk kerja maksimal. Pengaturan injeksi yang tepat, agar proses pembakaran menghasilkan hasil yang sempurna, dan daya motor yang dihasil lebih maksimal dan konsumsi bahan bakar lebih optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perubahan daya dan durasi konsumsi bahan bakar pada mesin diesel setelah dilakukannya perubahan variasi sudut penginjeksian. Metode eksperimen digunakan pada penelitian ini dengan menekankan subjek perubahan sudut nok/cam sebagai penggerak pompa injeksi (injection pump) pada sistem bahan bakar motor diesel. Variabel bebas berupa putaran mesin (rpm) dan variasi sudut penginjeksian, putaran mesin diatur pada kecepatan (rpm) dan variasi sudut penginjeksian diatur pada variasi 65°, 55°, 45°, dan 35°. kondisi optimal pada kecepatan 1500 rpm,

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada bidang otomotif mempunyai beberapa dampak yang positif di dalam kehidupan manusia. Salah satunya ialah motor diesel yang mempunyai sistem penggerak mula berdaya besar. Untuk menghasilkan unjuk kerja motor diesel yang optimal, motor diesel operasionalnya dipengaruhi oleh beberapa aspek, diantaranya: 1) Perbandingan campuran bahan bakar dan udara (*Air fuel Ratio*), dimana salah satu faktor yang mempengaruhi kesempurnaan pembakaran. 2) Durasi penginjeksian bahan bakar (*Timing injection*), Durasi penginjeksian bahan bakar sangat berpengaruh pada kualitas pembakaran. 3) Ambien, banyaknya energi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar tergantung dari banyaknya jumlah oksigen yang terkandung dalam udara kering sekitar.

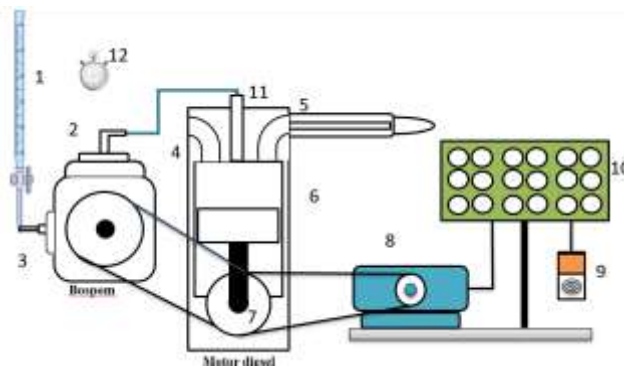
(Julia, 2014) Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna pengaturan pada penginjeksian bahan bakar yang tepat adalah mutlak. Sehingga diperoleh daya motor yang maksimal dan penghematan bahan bakar yang optimal. Jika penginjeksian bahan bakar terlalu awal, maka pembakaran akan lambat dikarenakan kurang tingginya suhu udara dititik ini. Operasi motor diesel akan menjadi kasar dan berisik karena keterlambatan pembakaran, sehingga banyak

bahan bakar yang terbuang dan boros. Kemudian mengakibatkan banyak asap dalam gas buang. Tidak hanya itu, jika siklus penginjeksian bahan bakar terlambat, maka pembakaran akan terjadi pada sebagian bahan bakar saat torak telah jauh melampaui TMA dan engine akan kehilangan tenaga. Jika hal ini terjadi, maka motor tidak akan membangkitkan daya maksimumnya, tetapi gas buang akan lebih berasap, dan pemakaian bahan bakar akan menjadi boros.

Pelonjakan tekanan sebelum waktunya atau biasa disebut detonasi akan terjadi dikarenakan waktu penginjeksian lebih awal. Hal ini disebabkan oleh temperature udara yang belum memenuhi syarat pada pembakaran bahan bakar saat penginjeksian. Sehingga pada waktu penginjeksian konsumsi bahan bakar sangat mempengaruhi suatu perubahan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari karakteristik unjuk kerja pada motor diesel yang diantaranya: Daya dan konsumsi bahan bakar dengan perubahan durasi timing injeksi saat dimajukan (*advanced*) 65° dan dimundurkan (*retarded*) 25° dari keadaan standar 45° .

METODE

Metode eksperimen digunakan pada penelitian ini dengan menekankan subjek perubahan sudut nok/cam sebagai penggerak pompa injeksi (injection pump) pada sistem bahan bakar motor diesel. Variabel bebas dari penelitian ini yaitu putaran mesin (rpm) dan variasi sudut penginjeksian, putaran mesin diatur pada kecepatan 1000, 1100, 1200, hingga 2000 rpm, dan variasi sudut penginjeksian diatur pada variasi 65° , 55° , 45° , dan 35° . Data yang diperoleh akan diolah dan di analisis menggunakan uji two-way anova untuk mengetahui interaksi variable yang paling efektif.



Gambar 1. Skema perangkaian alat dan pengambilan data

Pada penelitian daya dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dari perubahan sudut penginjeksian bahan bakar, gambar untuk melakukan penelitian ditunjukkan seperti gambar 1. Gelas ukur diisi dengan bahan bakar solar dengan tujuan untuk mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar. Penggunaan stopwatch untuk mencatat waktu dari pengambilan data konsumsi bahan bakar. Pada pengujian ini perubahan variasi sudut injeksi dan putaran mesin (rpm) menjadi variabel bebas. Pengambilan data pengujian daya menggunakan perantara electrical generator yang diberi beban lampu. Dan pembacaan daya beban menggunakan avometer, lalu data dari pengujian akan dimasukkan dalam tabel dan grafik. Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan konversi data

yang dihasilkan dari pengambilan data berupa tabel menjadi data grafik. Setelah itu, data grafik akan dianalisa untuk mengetahui pengaruh variabel bebas dan variabel terikat.

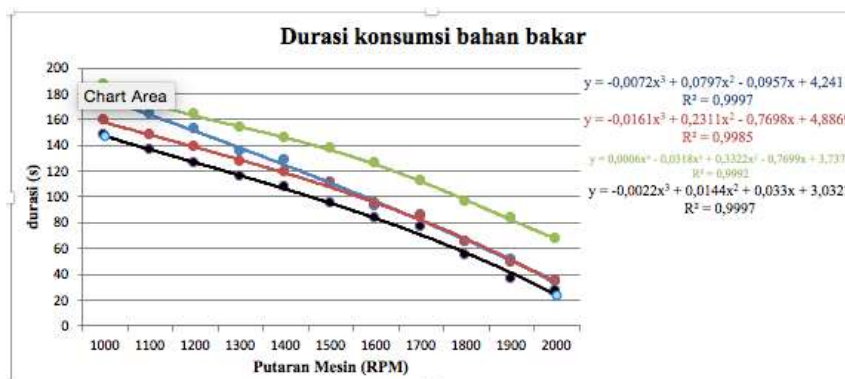
Data yang berupa tabel dan dirubah menjadi data grafik selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode Analisis of Variant Two-Way (Anova dua arah) untuk pemilihan metode ini berdasarkan dua kriteria atau faktor faktor yang mempengaruhi dan menimbulkan variasi. Selanjutnya membandingkan grafik tiap variasi putaran mesin terhadap daya dan konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah dilakukan perubahan variasi sudut penginjeksian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini sudut penginjeksian dan putaran mesin (rpm) berperan sebagai variabel bebas. Sedangkan variable terikatnya yaitu daya yang dihasilkan dan *before-after* pengujian konsumsi bahan bakar. Parameter pengukuran dari penelitian ini yaitu daya yang dihasilkan setelah dilakukan perubahan sudut penginjeksian dengan metode pembebanan dan perhitungan jumlah konsumsi bahan bakar.

Tabel 1. konsumsi bahan bakar (s)

data durasi konsumsi bahan bakar				
putaran mesin	V1 65°	V2 55°	V3 45°	V4 35°
1000	176	159	187	148
1100	164	147	172	136
1200	152	138	164	125
1300	132	127	154	116
1400	128	119	145	107
1500	110	110	137	95
1600	93	95	126	83
1700	85	84	112	76
1800	65	65	96	54
1900	51	49	84	36
2000	34	35	67	27



Gambar 2. Grafik perbandingan durasi konsumsi bahan bakar

Pada grafik diatas merupakan grafik durasi konsumsi bahan bakar dari beberapa variasi variabel yang telah dilakukan pengujian. Dari grafik diatas dapat dibaca bahwa durasi konsumsi bahan bakar paling lama (waktu) dimiliki oleh variasi sudut penginjeksian 55° dan durasi konsumsi bahan bakar paling cepat (waktu) dimiliki oleh variasi sudut penginjeksian 35°. Dikarenakan pada variasi sudut penginjeksian 65° pembakaran terjadi lebih awal disbanding standart, dan dibandingkan dengan variasi sudut penginjeksian 35° pembakaran terjadi pelambatan dibandingkan dengan standart.

Grafik diatas juga memperlihatkan perbandingan antara variasi sudut penginjeksian standart (45°), dengan variasi lainnya terjadi perubahan, dan variasi sudut penginjeksian standart durasi konsumsi bahan bakar tergolong stabil. Untuk menentukan apakah perubahan variasi konsumsi bahan bakar memiliki pengaruh terhadap durasi konsumsi bahan bakar, dapat dibuktikan dengan menggunakan analisi uji anova dua arah (*two-way anova*). Hasil uji dengan metode anova dua arah tanpa replikasi adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil uji dengan metode anova dua arah tanpa replikasi

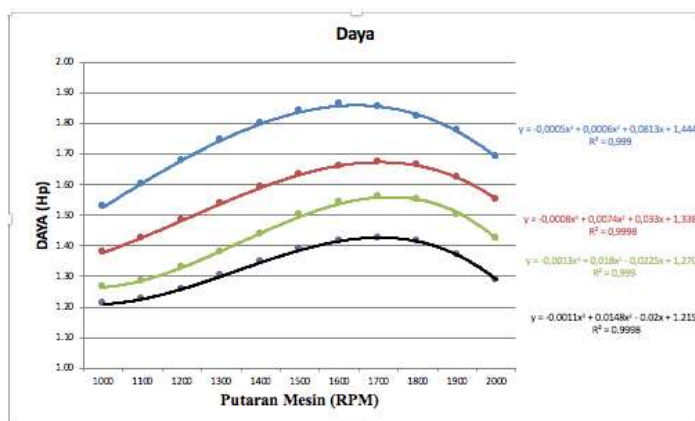
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Putaran mesin	68690,91	10	6869,091	352,0969	0,00	2,16458
Variabel bebas	9392,977	3	3130,992	160,4889	0,00	2,922277
Error	585,2727	30	19,50909			
Total	78669,16	43				

Berdasarkan hasil anova dua arah diatas menjelaskan bahwa F adalah F hitung dan F crit adalah F tabel, untuk Putaran mesin didapatkan F hitung 352,09. maka $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti ada pengaruh putaran mesin terhadap durasi konsumsi bahan bakar. dan untuk variabel bebas didapatkan F hitung 160,48 dan F tabel 2,92 maka variabel bebas juga memberikan pengaruh durasi konsumsi bahan bakar. Jumlah daya menjadi salah satu parameter yang diukur dalam penelitian ini. Jumlah daya setelah melalui proses perubahan sudut penginjeksian menghasilkan data sebagai berikut.

Tabel 3. daya keseluruhan variasi.

Daya				
	V1 65°	V2 55°	V3 45°	V4 35°
1000	1.53	1.38	1.27	1.39
1100	1.60	1.43	1.29	1.44
1200	1.68	1.48	1.33	1.50
1300	1.75	1.54	1.38	1.55
1400	1.80	1.59	1.44	1.61
1500	1.84	1.63	1.50	1.66
1600	1.86	1.66	1.54	1.69
1700	1.85	1.67	1.56	1.70
1800	1.82	1.66	1.55	1.68

1900	1.78	1.62	1.50	1.63
2000	1.69	1.55	1.43	1.56



Gambar 3. Grafik perbandingan daya

Pada grafik diatas merupakan grafik daya dari beberapa variasi variabel yang telah dilakukan pengujian. Dari grafik diatas dapat dibaca bahwa daya pada variasi perubahan sudut penginjeksian 65° terjadi pelonjakan daya yang signifikan disbanding kan dengan sudut penginjeksian standart. Dan pada variasi perubahan sudut penginjeksian 35° terjadi penurunan tenaga dibandingkan dengan standart. Untuk menentukan bahwa perubahan varisasi sudut penginjeksian terhadap daya memiliki pengaruh, dapat dibuktikan dengan menggunakan analisi uji anova dua arah (*wo-way anova*).

Tab4. Hasil uji dengan metode anova dua arah tanpa replikasi

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
rpm	489282.9	10	48928.29	8.010	0.00	2.165
drajat	4115406	3	1371802	224.567	0.00	2.922
Error	183259.5	30	6108.65			
Total	4787949	43				

Berdasarkan hasil anova dua arah diatas menjelaskan bahwa F adalah F hitung dan F crit adalah F tabel, untuk Putaran mesin didapatkan F hitung 8,01 dan F tabel F hitung > F tabel yang berarti ada pengaruh putaran mesin terhadap daya. dan untuk variabel bebas didapatkan F hitung 224,56 dan F tabel 2,92 maka variabel bebas juga memberikan pengaruh pada daya.

KESIMPULAN

Daya tertinggi terdapat pada putaran mesin 1600 – 1700 rpm dengan angka 1,86 Hp dan daya terendah didapatkan pada putaran mesin 1000 – 1300 rpm dengan angka 1,39 Hp pada variasi sudut penginjeksian 35°. Sedangkan durasi konsumsi bahan bakar optimum dicapai pada putaran mesin 1000 – 1400 rpm dengan angka

187 s variasi sudut penginjeksian 65°, dan durasi konsumsi bahan bakar terbanyak didapatkan pada putaran mesin 1700 – 2000rpm dengan angka 27 s dengan variasi sudut penginjeksian 35°.

SARAN

Pada penelitian ini terjadi peningkatan daya dan juga terjadi penurunan daya, untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan pengujian kadar gas buang agar mengetahui dampak dari perubahan variasi penginjeksian di setiap putaran mesin (RPM). Pada penelitian ini memanfaatkan lampu sebagai metode pembebanan mesin agar mengetahui daya dan konsumsi bahan bakar, diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat memanfaatkan variasi pembebanan menggunakan alat lain untuk efektivitas dan keakuratan hasil penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Julia, L., Martias, M., & Basri, I. Y. (2014). PENGARUH PERUBAHAN SAAT PENGINJEKSIAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL. *Automotive Engineering Education Journals*, 2(2).
- Prabowo, N. R., & Yuliono, N. (2014). Studi Eksperimental Pengaruh Timing Injection terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel 1 Silinder Putaran Konstan dengan Bahan Bakar Bio Solar.
- iWdagdo, E. (2013). Optimisasi Pola Pembebanan Daya Mesin Pembangkit Listrik Diesel SWD 16 TM 410 Terhadap Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 5(2).
- Arismunandar, Wiranto. (1983). Penggerak mula motor bakar torak. Bandung: ITB Bandung.. pp. 39
- Gunawan, Susanto. (2009). Pengujian performa motor diesel berbahan bakar biosolar melalui perubahan timing injeksi bahan bakarSripsi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Heywood, J.B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Publishing Company. New York. pp. 42-59
- Nakoela Soenarta dan Shoichi Furuham. (1995). *Motor Serba Guna*, Jakarta:Penerbit PT Pradnya Paramita.
- Sungkono, D dkk. (2008). Pengaruh pengaturan derajat waktu injeksi terhadap unjuk kerja dan emisi motor diesel berbahan bakar biodiesel, *Jurnal Ilmiah Sainsdan Teknologi Vol. 7 No.2*, pp. 76-86.
- Wahyudi. (2008). Pengaruh Saat Injeksi dan Pilot Fuel Quantity Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Berbahan Bakar LPG dan MinyakSolar. Tesis. Jurusan Teknik Mesin dan IndustriProgram Pasca Sarjana. UGM Yogyakarta. pp. 12