



Analisis Perbedaan Efisiensi Pemakaian Bahan Bakar Pada Pompa Injeksi Tipe Distributor dan Tipe Inline di Motor Diesel

Mahfudin¹

Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

E-mail: apud@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Seiring perkembangan teknologi sistem pembakaran pada dunia otomotif, mesin diesel telah menjadi salah satu primadona yang dipilih sebagai alternatif yang memiliki performa lebih baik dari beberapa segi seperti pembakaran sempurna yang terkompresi jika dibandingkan dengan mesin pembakaran otto. Meskipun keduanya adalah sebuah langkah pembakaran yang berada di dalam (*internal combustion*) pembakaran mesin diesel memiliki keuntungan berupa stroke mesin yang besar sehingga putaran mesinnya lebih lambat dan mendapatkan benefit berupa konsumsi bahan bakar yang minimum. Pada mesin diesel, salah satu komponen yang penting untuk men-injeksi pompa disebut pompa injeksi. Pompa injeksi dalam mesin diesel dibagi menjadi 2 jenis : pompa injeksi distributor dan pompa injeksi inline. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan efisiensi pemakaian bahan bakar pada kedua tipe pompa injeksi ini. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan sebuah studi kasus yang ditemukan pada mesin pembakaran diesel secara umum. Maraknya penggunaan mesin diesel juga menimbulkan masalah mengenai perawatannya. Termasuk perawatan kedua jenis pompa ini. Hasil penelitian ini merupakan sebuah pengelompokan data yang berpusat pada perbandingan antara pompa injeksi tipe distributor dan tipe injeksi ke dalam 3 kategori, yaitu : pemakaian bahan bakar, perawatan, dan efisiensi terhadap tenaga mesin. Hasil ini memberikan kontribusi dalam memberikan informasi literatur yang komprehensif terkait pemakaian mesin diesel secara umum.

Kata kunci : motor diesel, pompa injeksi distributor, pompa injeksi inline, efisiensi bahan bakar

Abstrak

Along with the development of combustion system technology in the automotive world, diesel engines have become one of the prima donnas chosen as an alternative that has better performance in several aspects such as compressed complete combustion when compared to otto combustion engines. Even though both are combustion steps that are inside (internal combustion) combustion, the diesel engine has the advantage of a large engine stroke so that the engine turns slower and gets benefits in the form of minimum fuel consumption. In a diesel engine, one of the important components for injecting the pump is called the injection pump. Injection pumps in diesel engines are divided into 2 types: distributor injection pumps and inline injection pumps. This study aims to analyze the differences in fuel efficiency in these two types of injection pumps. This study uses the literature study method with a case study found in diesel combustion engines in general. The widespread use of diesel engines also raises problems regarding maintenance. Including the maintenance of these two types of pumps. The results of this study are a grouping of data centered on a comparison between distributor-type and injection-type injection pumps into 3 categories, namely: fuel consumption, maintenance, and efficiency of engine power. These results contribute to providing comprehensive literature information regarding the use of diesel engines in general.

Keywords: diesel engine, distributor injection pump, inline injection pump, fuel efficiency

PENDAHULUAN

Mesin diesel pertama kali ditemukan pada abad ke 19 oleh Christian Karl Diesel. Pada saat itu mesin uap masih mendominasi industri sebagai pemasok utama tenaga. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan seperti termodinamika, berkembanglah ide untuk menciptakan sebuah mesin yang menghasilkan efisiensi tinggi dan daya yang lebih baik.

Dengan konsep pembakaran internal, Karl Diesel membuat sebuah mesin yang bertumpu pada kondisi panas ekstrem yang menekan ruang bakar dan menciptakan sebuah proses yang jauh lebih efisiensi dari mesin uap.

Mesin diesel merupakan salah satu bentuk pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang prinsip kerjanya berupa penyalaan bahan bakar yang dilakukan

oleh suhu secara kompresi di ruang bakar. Motor diesel tidak membutuhkan *spark* atau *nyala bunga api* yang memercik untuk penyalan layaknya pada mesin motor bensin. Dengan demikian sistem motor diesel tidak menggunakan busi untuk percikan bunga api, melainkan membutuhkan sistem injeksi bahan bakar yang dilakukan oleh pompa injeksi. Penggunaan motor diesel pada kendaraan, khususnya kendaraan bermotor memerlukan perhatian khusus pada perawatannya secara berkala. Terutama bagian yang menunjang penyaluran bahan bakar yang terdapat pada pompa injeksi. Biasanya pompa injeksi akan dikalibrasi untuk kembali memaksimalkan performa mesin guna membuat mesin nyaman saat dikendarai. (Sugeng et al., 2022)

Dalam siklusnya, mesin diesel akan menghasilkan daya yang lebih besar jika dibandingkan dengan mesin otto (bensin). Termasuk efisiensi dalam penggunaan bahan bakar. Namun aselerasi dan putaran tinggi pada mesin diesel masih dihambat oleh faktor-faktor seperti pertemuan bahan bakar dan udara yang singkat dan menyebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar sempurna. (Irawan et al., 2014)

KAJIAN LITERATUR

1. Pengertian Dan Prinsip Kerja Mesin Diesel

Pada dasarnya, mesin diesel bekerja menggunakan panas kompresi untuk memulai pembakaran dan menyalakan bahan bakar yang telah disalurkan ke *nozzle* didalam ruang bakar. Sistem ini tidak memerlukan pengapian seperti pada sistem motor bensin, melainkan memerlukan sebuah sistem injeksi (pengaput). Mesin diesel mempunyai efisiensi panas yang lebih tinggi dari mesin lainnya yang serupa, ini menyebabkan mesin diesel menjadi lebih awet dari segi pemakaian bahan bakar dan lebih murah daripada bensin. (Tarigan et al., 2020)

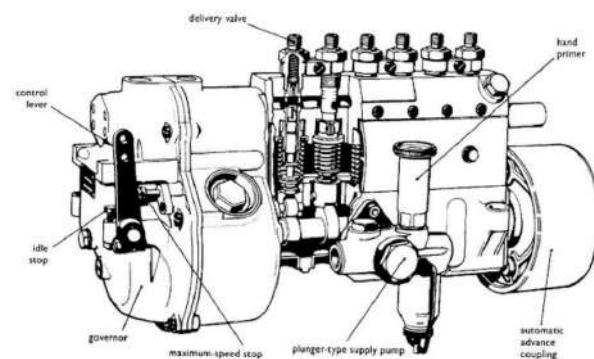
Mesin diesel bekerja dengan sebuah sistem yang disebut dengan sistem pembakaran 4 langkah. Sistem ini meliputi keseluruhan proses yang dimulai dengan proses hisap, yaitu ketika katup masuk terbuka dan udara mengalir ke dalam ruang bakar. Langkah kedua, piston bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas yang bertujuan untuk proses berikutnya yaitu proses ekspansi. Proses ini menyemprotkan bahan bakar dengan tekanan tinggi dalam bentuk kabut ke dalam ruang bakar, piston akan akan terdorong kebawah dan diubah menjadi energi mekanik oleh poros engkol. Dan langkah terakhir adalah langkah

pembuangan. Katup buang akan terbuka dan katup masuk akan tertutup. Sisa pembakaran akan terbuang dan 4 langkah ini akan terus berulang selama mesin dijalankan.

Mesin diesel dicirikan dengan sebuah sistem injeksi yang menjadi proses utama dari mesin diesel. Beberapa komponennya berupa pompa, *nozzle*, filter bahan bakar, dan tangki bahan bakar. Pertama, sistem injeksi bekerja dengan pengaliran bahan bakar ke pompa injeksi dengan tekanan tinggi melalui pipa injeksi. Kemudian bahan bakar disemprotkan ke ruang bakar dalam kondisi terurai. Sebagian bahan bakar akan melumasi bagian *nozzle* yang bergerak dan kembali ke tangki melalui pipa *overflow*. (Anugrah, 2021)

2. Pompa Tipe Distributor Dan Tipe Inline

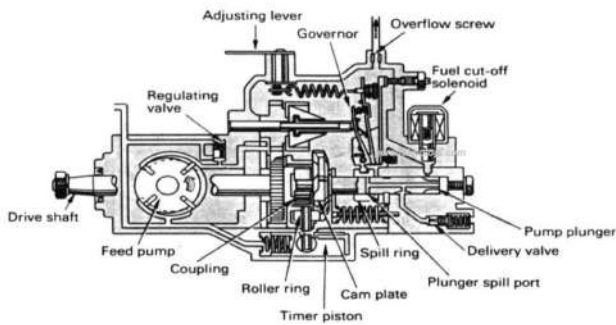
a. Pompa Injeksi Tipe Inline



Gambar 1. Pompa injeksi tipe inline

Pompa injeksi tipe Inline memiliki prinsip kerja yang memanfaatkan tonjolan camshaft pompa yang menekan plunger. Pertama, solar akan memasuki ruang bakar dari tangki untuk diarahkan ke plunger barel. Plunger barel merupakan ruang tempat solar akan disalurkan ke sistem injeksi. Selanjutnya, saat mesin dihidupkan, camshaft pompa akan berputar sehingga camshaft menekan plunger ke atas. Dibagian atas plunger terdapat delivery pipe yang terbuka saat ada tekanan dari arah pompa namun akan tertutup kembali saat ada tekanan pada selang injektor sehingga solar masuk dengan tekanan tinggi yang akan mendorong solar dan mengakkibatkan ujung *nozzle* terbuka. Solar akan keluar dengan proses pengabutan. Dan ketika kabel gas ditarik, maka plunger akan diberi asupan solar yang banyak. Dan RPM kendaraan pun akan meningkat. (Sanders, 2007)

2. Pompa Injeksi Tipe Distributor



Gambar 2. Pompa injeksi tipe distributor

Pada pompa injeksi tipe distributor, pompa hanya memiliki satu buah elemen pompa. Hal ini menyebabkan satu buah elemen pompa harus mendistribusikan bahan bakar ke 4 silinder. Karena itulah, tekanan yang diberikan pompa tipe distributor jauh lebih rendah dibandingkan tipe inline. Diakarenakan pompa tipe distributor hanya memiliki satu plunger maka proses penyaluran bahan bakar dilakukan secara bergantian oleh plunger tersebut. Selain itu, drive shaft berhubungan dan meneruskan putaran dari mesin roller dan cam plate dan feed pump. Saat mesin menyala, maka feed pump akan menghisap bahan bakar dari tangki menuju pompa injeksi. Cam plate memiliki 4 buah cam face. Saat satu kali plunger bergerak, maka camplate akan naik-turun sebanyak 4 kali. Atau dengan kata lain, penyaluran bahan bakar dilakukan setiap seperempat kali putaran roller ring dan satu gerakan pasang naik -turun dari plunger. (Julia, 2002)

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Systematic Literature Review* (SLR) yang merupakan suatu metode identifikasi, evaluasi dan interpretasi seluruh data yang relevan terhadap rumusan masalah yang diteliti. Pengumpulan data dimulai dengan review jurnal yang sudah terkumpul dan diseleksi secara sistematis yang kemudian dijadikan sebuah mentahan data yang belum di analisis. Jurnal yang dikumpulkan dan dijadikan sebuah landasan teori diseleksi berdasarkan beberapa poin yang dipertimbangkan, seperti :

- Apakah jurnal tersebut membahas mengenai sistem kerja pada mesin motor diesel ?

- Apakah jurnal tersebut membahas mengenai pompa injeksi pada motor diesel ?
- Apakah jurnal tersebut membahas mengenai tipe pompa injeksi jenis distributor dan tipe jenis inline pada mesin diesel ?
- Apakah jurnal tersebut mencantumkan perhitungan efisiensi pemakaian bahan bakar pada penggunaan kedua tipe pompa ini ?

Analisis data

Data yang akan dianalisis pada penelitian ini dimulai dengan mendata setiap artikel yang dikumpulkan untuk diklasifikasikan menjadi *pertama* pemakaian bahan bakar, *kedua* perawatan, *ketiga* efisiensi terhadap tenaga mesin dengan jenis analisis data analisis deskriptif.

Penyimpangan laporan

Sebagai hasil akhir dari kajian, dilakukan penulisan kembali untuk mengidentifikasi pompa distributor dan inline secara bersamaan untuk memastikan keabsahan data yang konkrit pada penelitian ini.

HASIL

Menurut (Julia, 2002), pemakanan bahan bakar yang terjadi pada mesin diesel dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 1. Ukuran pemakanan bahan bakar pada mesin diesel

Saat injeksi yang standar	Waktu uji	RPM (800)	RPM (1500)	RPM (2200)
9 ⁰	60 detik	0,933	1,247	1,262
7 ⁰	60 detik	0,842	1,349	1,170

Tabel 2. Perbandingan pendistribusian bahan bakar oleh cam shaft

Perbandingan	Tipe inline	Tipe distributor
Plunger	Mendapatkan masing-masing cam shaft sebagai pendistribusi bahan bakar	Hanya mendapatkan 1 cam shaft sebagai pendistribusi bahan bakar

Silinder	Berjumlah 4 buah	Berjumlah 4 buah
Efisiensi pemakaian	Cocok digunakan untuk kendaraan berukuran besar/berat	Cocok digunakan untuk kendaraan berukuran sedang

Faktor lain yang sangat memengaruhi konsumsi bahan bakar adalah pengkalibrasian kedua tipe injeksi ini. Jika perawatan pipa injeksi diabaikan, maka performa mesin akan menurun dan menyebabkan kendaraan tidak stabil. Perawatan pipa injeksi bisa dilakukan dengan pengkalibrasian pipa injeksi. Untuk melakukan kalibrasi pompa injeksi di perlukan mesin yang di sebut Test Bench atau dikenal dengan mesin kalibrasi pompa injeksi. Kalibrasi ini dilakukan dengan cara pengukuran awal volume bahan bakar, kemudian penyetelan ke standar pabrik, kemudian pengukuran volume bahan bakar kembali setelah penyetelan. (Mesin et al., n.d.)

Menurut (Sugeng et al., 2022) **Tabel 3** perbandingan pemakanan bahan bakar setelah kalibrasi pada tipe pipa injeksi inline

Elemen pompa	RPM	stroke	Volume (cc)
1	1250	200	31,1
2	1250	200	31,2
3	1250	200	32,2
4	1250	200	33,6

PEMBAHASAN

Konsumsi bahan bakar adalah berapa banyaknya sumber bahan bakar yang diperlukan untuk mesin dapat menghasilkan tenaga dalam per satuan waktu tiap satu liternya. Selama proses pendistribusian bahan bakar tersebut, dalam ruang bakar, banyaknya bahan bakar yang melebur menjadi energi dapat dihitung dengan formula :

$$Mf = \frac{v p f}{T}$$

T

Dengan :

Mf : jumlah konsumsi bahan bakar (kg/jam)

V : jumlah bahan bakar yang dipakai mesin (cm³)

T : waktu

Pf : berat jenis (p solar : 0,85)

Dari **Tabel 1**, data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pemakaian bahan bakar rata-rata dan RPM penggunaannya. Dari hasil tersebut, hipotesis satu bisa ditarik bahwa secara umum, pompa inline dan pompa distributor hanya memberikan sedikit pengaruh terhadap pemakaian dan pemakanan bahan bakar. Meskipun RPM ditambah menjadi lebih besar, pemakanan bahan bakar lebih dipengaruhi oleh faktor saat penginjeksian.

Dari **Tabel 2**, data menunjukkan hasil yang lebih kompeherensif mengenai perbandingan pemakanan bahan bakar antara tipe inline dan tipe distributor ini melalui tinjauan elemen yang berada pada ruang bakar. Pada tipe inline, cam shaft yang berfungsi untuk mendistribusikan bahan bakar disalurkan ke masing-masing silinder. Sistem ini akan membuat tenaga yang diberikan pada engine jauh lebih besar. Namun, pemakaian bahan bakar pada pompa tipe inline juga akan menguras tangki lebih cepat sebanding dengan tenaga yang dihasilkan dan disalurkan ke engine. Berbeda dengan tipe distributor yang hanya mengandalkan satu cam shaft saja pada plunger, dan membuat cam shaft bekerja 4 kali untuk mendistribusikan bahan bakar ke 4 silinder. Sistem ini akan membuat penghematan bahan bakar meskipun tenaga yang disalurkan ke engine tidak sebesar tipe inline.

Pada **Tabel 3** data menunjukkan fakta bahwa pengkalibrasian pipa injeksi dapat memengaruhi pemakaian bahan bakar. Pada sistem pipa injeksi tipe inline, bahan bakar yang di konsumsi setelah pengkalibrasian ternyata lebih awet dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar sebelum dikalibrasi. Data tersebut didukung dengan standar volume bahan bakar.

Tabel 4 standar bahan bakar

Pump speed	Rack travel (mm)	Counting stroke	Delivery quantity (cm ³)
100	11,7 mm (+/-) 0,2 mm	200	31
275	8,6 mm (+/-) 0,1 mm	500	4,5
1250	15,7 mm (+/-) 0,2 mm	200	35,4 (+/-) 0,2

Jika pompa tidak dikalibrasi atau dalam keadaan normal, maka data pada **Tabel 4** berlaku dan data pada **Tabel 3** tidak lagi relevan karena bahan bakar terkonsumsi dalam sistem normal.

SIMPULAN

Pada hasil penelitian ini, kedua pompa memiliki fungsi yang sama untuk menginjeksikan bahan bakar yang akan di proses di ruang bakar. Efisiensi dari konsumsi bahan bakar antara tipe inline dan distributor dapat diuraikan sebagai berikut :

- Dalam sistem normal, Tipe inline jauh lebih boros mengkonsumsi bahan bakar karena akan disedot oleh ke 4 cam shaft yang kemudian akan disalurkan ke masing-masing silinder.
- Dalam keadaan normal, tipe distributor hanya mengkonsumsi sedikit bahan bakar karena hanya disedot oleh satu cam shaft yang bekerja bolak-balik menyalurkan bahan bakar menuju 4 silinder
- Dalam keadaan setelah dikalibrasi, perbandingan antara konsumsi bahan bakar tipe inline dan distributor memiliki sedikit perbedaan. Pengkalibrasian tidak hanya membuat pipa injeksi terawat, melainkan juga membuat sistem injeksi menghemat bahan bakar.
- Semakin tinggi RPM maka semakin cepat pula pipa injeksi menarik bahan bakar untuk di injeksikan. Ada kecendrungan bahwa kedua tipe pipa memiliki kesamaan dalam kecepatan penarikan bahan bakar untuk diinjeksikan. Namun, hasil akhir (output) tenaga yang diberikan pada mesin akan berbeda. Tipe inline akan memberikan tenaga 4 kali lipat dibandingkan tipe distributor.
- Kalibrasi sangat penting untuk menjaga perawatan mesin dan kalibrasi juga

akan memengaruhi awet dan tidaknya pengkonsumsian bahan bakar.

REFERENSI

- Anugrah, R. A. (2021). Analisis Pengaruh Kalibrasi Pompa Injeksi Tipe Inline dan Injektor Motor Diesel Terhadap Volume dan Tekanan Penginjeksian. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 9.
<https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.10192>
- Irawan, D., Eko, B., & Raharjo, W. D. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Pompa Injeksi Tipe Ve Distributor Berbasis Flash Player. *Automotive Science and Education Journal*, 3(1), 12–18.
- Julia, L. (2002). *Consumption of the Diesel Engine*. 1–7.
- Mesin, D. T., Teknik, F., Surabaya, U. N., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (n.d.). *DESAIN RANGKA BOSCH PUMP TIPE IN – LINE 4 SILINDER Hari Cahyono Iskandar*.
- Sanders, F. (2007). *Diesel Mechanics*. 10-34,35-52.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/uth-m-ebooks/detail.action?docID=3011072>
- Sugeng, U. M., Firdausi, M., Hakim, A., Moh, J., Ii, K., Sawah, S., & Jakarta, D. K. I. (2022). *Pengaruh kalibrasi inline pump pada mesin diesel*. 24(2).
- Tarigan, K., Hasballah, & Malau, B. D. (2020). Pengaruh Kalibrasi Pompa Injeksi Sebaris Pada Mesin Diesel Terhadap Emisi Gas Buang dan Konsumsi Bahan Bakar. *Jurnal Teknologi Energi Uda*, 9, 62–73.