

PERENCANAAN MOTOR LISTRIK TRAINER POMPA INJEKSI TIPE VE ISUZU PANTHER

Muhammad Syaifullah Baharudien

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: muhammad.17050423011@mhs.unesa.ac.id

Iskandar

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: iskandar@unesa.ac.id

Abstrak

Belum adanya media pembelajaran trainer pompa injeksi tipe ve pada lab motor diesel, maka pada Tugas Akhir (TA) ini kami mahasiswa D3 teknik mesin otomotif akan merancang dan membuat trainer pompa injeksi tipe ve. Tujuan merancang trainer pompa injeksi tipe ve, mengetahui komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk merancang trainer pompa injeksi tipe ve, mengetahui motor listrik yang dibutuhkan untuk trainer pompa injeksi tipe ve, untuk mengetahui kelayakan trainer pompa injeksi tipe ve yang sebagai media pembelajaran. Pembuatan rancang bangun trainer pompa injeksi tipe ve ini dimulai dari proses desain gambar, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan trainer dan pembuatan trainer itu sendiri. Analisis yang penulis lakukan adalah menghitung motor listrik yang dibutuhkan, menghitung sistem pemutar. Hasil dari rancangan trainer ini diharapkan memperoleh rpm yang sesuai dengan kebutuhan pompa injeksi tipe ve, mengetahui kebutuhan motor listrik dan sistem pemutar.

Kata Kunci: Perencanaan Motor Listrik Trainer Pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther

Abstract

There is no learning media for the ve type injection pump trainer in the diesel motor lab, so in this Final Project (TA) we D3 automotive engineering students will design and make a ve type injection pump trainer. The purpose of designing the ve type injection pump trainer, knowing what components are needed to design the ve type injection pump trainer, knowing the electric motor needed for the ve type injection pump trainer, to determine the feasibility of the ve type injection pump trainer as a learning medium. The design and construction of this type ve injection pump trainer starts from the drawing design process, followed by the calculation and planning of the trainer and the manufacture of the trainer itself. The analysis that the author does is calculating the electric motor needed, calculating the rotating system. The results of this trainer design are expected to obtain a rpm that is in accordance with the needs of the ve type injection pump, knowing the needs of the electric motor and the rotating system.

Keywords: Planning of Electric Motor Isuzu Panther VE Type Injection Pump Trainer.

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu dan teknologi yang sangat pesat saat ini terutama di bidang teknologi otomotif menuntut adanya sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing. Mutu dan kualitas tersebut dapat diperoleh melalui dunia Pendidikan dan pelatihan yang muncul menawarkan keberhasilan dan lapangan pekerjaan terhadap peminatnya. Universitas Negeri Surabaya selaku instansi Pendidikan perguruan tinggi, memberikan penekanan kepada peserta didik dengan kegiatan belajar secara teori dan praktek langsung di laboratorium maupun di bengkel.

Engine diesel begitu banyak dipakai dalam alat transportasi, alat berat, pembangkit listrik dan sebagainya didunia industri. Adapun *engine* penggerak kendaraan, penggerak alat produksi, penggerak generator listrik dan lain-lain merupakan contoh penggunaannya di kehidupan sehari-hari. Penggunaan *engine* ini sering kali ditemui dan dipakai berulang-ulang. Hal ini mengharuskan adanya pemahaman dan pengetahuan akan prinsipo kerja dasar, komponen ataupun pemeliharaan apabila ada terjadi kerusakan. Salah satu upaya dalam mendukung kegiatan proses belajar mengajar adalah dengan dibuatnya suatu trainer terhadap sistem-sistem tertentu pada *engine diesel*,

sistem penginjeksian bahan bakar salah satunya

Sistem penginjeksian bahan bakar dapat diibaratkan sebagai jantung seluruh sistem yang ada pada *engine diesel*. Pembakaran yang terjadi pada *engine diesel* adalah salah satu akibat pengaturan memasukkan bahan bakar ke ruang bakar. Trainer ataupun alat peraga yang berbentuk model ataupun simulator akan memudahkan bagi seseorang untuk memahami, mengenal dan menganalisa hal-hal yang telah dipelajari secara teori. Belum adanya trainer pompa injeksi tipe ve isuzu panther ini di lab motor diesel merupakan salah satu hal yang melatar belakangi pembuatan trainer ini. Usaha pembuatan alat ini diharapkan mempercepat dan memperdalam pengetahuan dan pemahaman akan sistem injeksi bahan bakar *engine diesel* tipe ve.

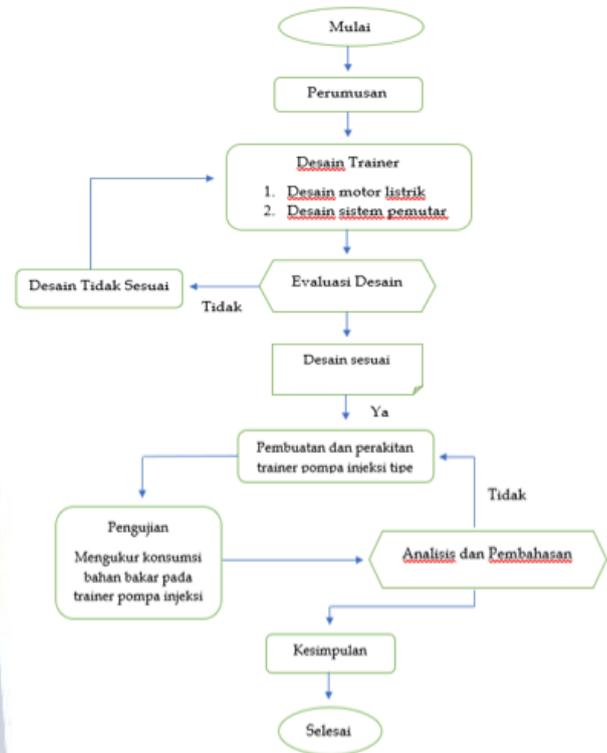
Berdasarkan latar belakang di atas penulis dapat menarik beberapa identifikasi masalah sebagai berikut
Belum adanya rancangan desain awal dari rancang bangun stand pompa bahan bakar tipe ve yang akan dibuat, Kurangnya pengetahuan dan kompetensi mahasiswa mengenai cara kerja pompa bahan bakar tipe ve. Agar diperoleh hasil penelitian yang maksimal, maka perlu diberikan pembatasan masalah. Karena cukup banyak masalah yang teridentifikasi, adapun pembatasan masalah yakni peneliti: Perencanaan motor listrik Trainer Pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther menggunakan pompa distributor tipe VE. Sehingga bisa ditarik rumusan masalah berdasarkan identifikasi yaitu:

- Apakah variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE mempengaruhi volume bahan bakar yang diinjeksikan?
- Apakah pergeseran posisi adjusting lever mempengaruhi volume bahan bakar?
- Apakah variasi rpm pada pompa injeksi tipe VE mempengaruhi tekanan pada nozzle?

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka, penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu untuk mengetahui motor listrik yang akan digunakan pada Trainer Pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther dan untuk mengetahui sistem pemutar Pompa Injeksi Tipe VE Isuzu Panther.

METODE

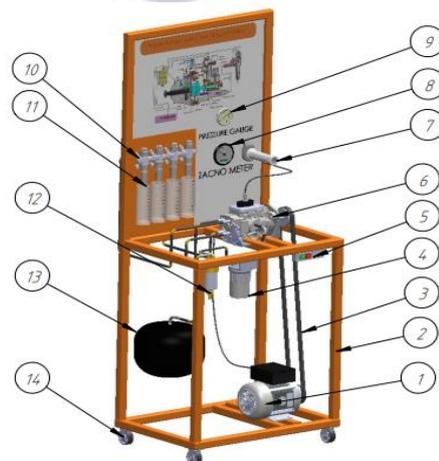
Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Perencanaan

Desain Rancangan

Setelah diketahui metode rancangannya, maka desain yang sudah direncanakan akan dibuat konsepnya menggunakan *software solidworks 2018*. Konsep desain trainer pompa injeksi tipe VE ini menggunakan rangka dengan dimensi panjang 600 mm, lebar 400 mm, dan tinggi 700 mm. Dengan tambahan tinggi papan pada trainer 800 mm. Konsep yang sudah dibuat tertera pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Desain Konsep Awal Alat

Adapun keterangan komponen dari gambar trainer pompa injeksi tipe VE diatas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Keterangan Komponen Trainer Pump Injeksi Tipe VE

No.	Nama Komponen
1	Motor Penggerak
2	Rangka
3	Pulley dan belt
4	Filter bahan bakar
5	Saklar
6	Pompa injeksi
7	Adjusting lever
8	Tachometer
9	Pressure gauge
10	Injector
11	Gelas ukur
12	Fuel pump
13	Tangki bahan bakar
14	Roda

Analisis Perhitungan

Untuk membuat *trainer* pompa injeksi perlu memperlihatkan perhitungan yang tepat agar spesifikasi motor penggerak dapat sesuai dengan hasil yang diinginkan . Perhitungannya adalah sebagai berikut:

Perhitungan menentukan ukuran *pulley*

Menentukan Diameter *Pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan. Untuk memperoleh rpm yang sesuai dengan kebutuhan penulis perlu menghitung berapa ukuran *pulley* yang dibutuhkan untuk memutar pompa injeksi menggunakan rumus:

$$\frac{n1}{n2} = \frac{D1}{D2}$$

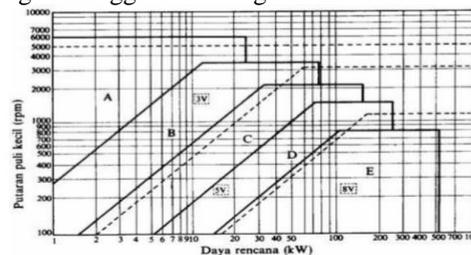
Dimana:

- n1 = rpm motor penggerak
- n2 = rpm mesin yang digerakkan
- D1 = Diameter *pulley* motor penggerak
- D2 = Diameter *pulley* mesin yang digerakkan

Perhitungan menentukan ukuran *Belt*

Menentukan jenis sabuk/*belt* yang akan digunakan, dicari terlebih dahulu daya rencana dan putaran *pulley* kecil / *pulley driver*.

Putaran *pulley* kecil tergantung dari putaran motor listrik yang digunakan. Jenis belt dapat dicari dengan menggunakan diagram dibawah ini.



Gambar 3. Grafik pemilihan Belt.

(Sumber: Sularso, 2004 : 164)

Cara menghitung daya rencana, menggunakan rumus seperti dibawah ini.

$$Pa = fc.P$$

Dimana :

Pa : Daya Rencana

fc: Faktor Koreksi

P : Daya yang ditransmisi

Perhitungan menentukan daya motor listrik

Menentukan daya motor listrik untuk menggerakkan pompa injeksi tipe VE. Untuk memperoleh daya yang sesuai dengan kebutuhan penulis perlu menghitung berapa daya yang diperlukan untuk memutar pompa injeksi, Jika (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (kg.mm) adalah torsi pada poros pompa injeksi, maka besarnya daya P (kW) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah (Sularso, 2004)

Dengan rumus :

$$P = W . T$$

Dimana :

W = rpm yang diinginkan

T = torsi yang di gerakkan

Tabel 2. Jenis-jenis Faktor Koreksi Berdasarkan Daya yang akan Ditransmisikan

Daya Yang Akan Ditransmisikan	fc
Daya rata-rata	1,2 – 2,0
Daya maximum	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

(Sumber: Sularso,Kiyokatsu Suga, “ Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin “)

Daya rencana (Pd)
 $Pd = P \times Fc$
 P = Daya masukan
 Fc = Faktor koreksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian

Dari hasil pengukuran besar gaya sesuai jari-jari pulley dengan ukuran pulley 4,5 inch = 20 kg, 6 inch = 12 kg, 7 inch = 10 kg, 10 inch = 8 kg.

Menentukan Torsi

$$T = F \times r$$

Dimana

Diketahui

$$F = \text{Besar Gaya (N)}$$

$$r = \text{lengan gaya (m)}$$

Diketahui

$$F = 4 \text{ kg} = 4 \times 9,806 = 39,22 \text{ N}$$

$$r = 20 \text{ cm} = 20 \times 0,01 = 0,20 \text{ m}$$

$$T = F \times r$$

$$T = 39,22 \times 0,20 = 7,844 \text{ Nm}$$

Tabel 3 Hasil perhitungan torsi berdasarkan variasi pulley

Pulley	Besar gaya	Lengan Gaya	Torsi
4,5 inch	196,12 N	0,072 m	14,12 Nm
6 inch	117,67 N	0,0625 m	7,35 Nm
7 inch	98,06 N	0,0885 m	8,67 Nm
10 inch	78,44 N	0,1265 m	9,92 Nm

Daya Rencana

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \times 10^5}$$

$$P = \frac{7,844 \times 2810}{9,74 \times 10^5} = 0,226 \text{ Hp}$$

Faktor Koreksi

Tabel 4 Jenis-jenis Faktor Koreksi Berdasarkan Daya yang akan Ditransmisikan

Daya Yang Akan Ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata	1,2 – 2,0
Daya maximum	0,8 – 1,2
Daya Normal	1,0 – 1,5

(Sumber: Sularso, Kiyokatsu Suga, “ Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin “)

Untuk perancangan motor ini diambil daya maksimum sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar $f_c = 1,2$ Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan akan lebih besar dari daya maksimum sehingga motor yang akan direncanakan semakin aman terhadap kegagalan akibat momen puntir yang terlalu besar.

$$Pd = P \times Fc$$

$$= 0,266 \times 1,2 = 0,3192 \text{ Hp}$$

Maka dari hasil perhitungan motor menggunakan 0,5 hp, tetapi yang digunakan adalah 1,5 hp, karena dengan daya 1,5 hp untuk keamanan apabila terjadi kelebihan beban yang tak terduga sehingga meminimalisir kerusakan pada motor.

Untuk memperoleh rpm pompa injeksi yang sesuai dengan data pengujian dengan sistem mengganti pulley sesuai dengan rpm yang diinginkan, maka dilakukan penghitungan rpm yang di butuhkan untuk memutar pompa injeksi dengan menyesuaikan ukuran pulley dipasaran, menggunakan rumus:

Ukuran pulley 4,5 inch

$$\frac{n1}{n2} = \frac{D1}{D2}$$

Dimana:

$n1$ = rpm motor penggerak

$n2$ = rpm mesin yang digerakkan

$D1$ = Diameter pulley motor penggerak

$D2$ = Diameter pulley mesin yang digerakkan

Diketahui:

$$n_1 = 2810 \text{ rpm}$$

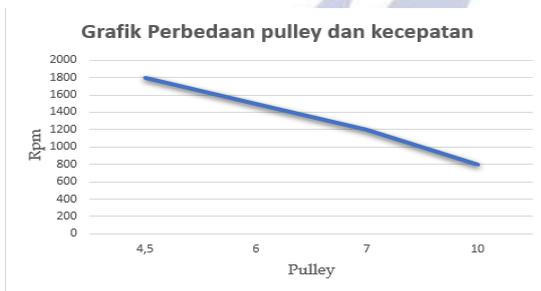
$n_2 = \text{rpm mesin yang digerakkan}$

$$D_1 = 3 \text{ inch}$$

$$D_2 = 4,5 \text{ inch}$$

$$n_2 = \frac{n_1 \times D_1}{D_2} = \frac{2810 \times 3}{4,5} = 1800 \text{ rpm}$$

Dari hasil perhitungan mendapatkan hasil 1800 rpm, untuk mengambil data pengujian dengan kecepatan 1800 rpm maka pulley yang dipasang dipompa injeksi menggunakan ukuran 4,5 inch, rpm 1500 menggunakan pulley 6 inch, rpm 1200 menggunakan pulley 7 inch, rpm 800 menggunakan pulley 10 inch.



Gambar 4. Grafik perbedaan pulley dan kecepatan.

Menentukan Ukuran V-Belt

- Data Perencana V-Belt

$$\text{Daya motor}(p) = 1,5 \text{ Hp}$$

$$\text{Putaran motor}(n) = 2810 \text{ rpm}$$

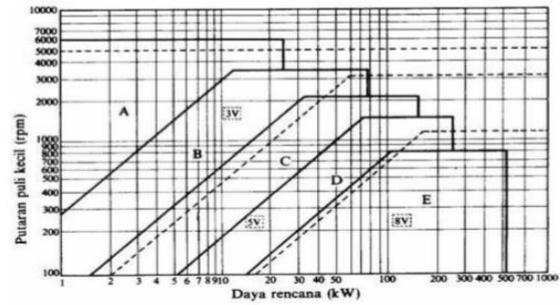
$$\text{Putaran pompa dengan pully : } \varnothing 4,5 = 1800 \text{ rpm, } \varnothing 6 = 1500 \text{ rpm, } \varnothing 7 = 1200 \text{ rpm, } \varnothing 10 = 800 \text{ rpm}$$

- Pemilihan sabuk

$$\text{Putaran Motor } (n_1) = 2810 \text{ rpm}$$

$$\text{Daya Rencana } (Pd) = 1,5 \text{ Hp}$$

$$1,5 \text{ Hp} = 1,5 \times 0,746 = 1,11 \text{ kw}$$



Gambar 5. Grafik pemilihan Belt.

(Sumber: Sularso, 2004 : 164)

Dari gambar 4 untuk $P_d = 1,11 \text{ kw}$ dan $n_1 = 2810 \text{ rpm}$, dan menggunakan pulley = $\varnothing 4,5 = 1800 \text{ rpm}$, $\varnothing 6 = 1500 \text{ rpm}$, $\varnothing 7 = 1200 \text{ rpm}$, $\varnothing 10 = 800 \text{ rpm}$, maka dipilih sabuk A, (12,5 x 9,0)

- Menghitung panjang sabuk.

Dari variabel pengatur rpm dengan merubah ukuran pulley pompa maka perhitungan Panjang sabuk juga ditentukan sesuai dengan pulley yang digunakan hasilnya adalah sebagai berikut:

Pulley 4,5 inch

$$\text{Diameter pulley penggerak } (d_p) = 3 \text{ inch} = 75 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter pulley yang digerakkan } (D_p) = 4,5 \text{ inch} = 144 \text{ mm}$$

Maka,

$$L = 2C + \frac{n}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2$$

$$L = 2 \cdot 635 + \frac{3,14}{2} (75 + 144) + \frac{1}{4 \cdot 635} (144 - 75)^2$$

$$= 1270 + 343,8 + 755.570,7$$

$$= 757.184,5 \text{ mm}$$

$$= 30 \text{ inch}$$

Dari perhitungan Panjang sabuk dihasilkan 30 inch, untuk pulley pompa injeksi berukuran 4,5 inch.

Untuk pulley 6 inch menggunakan Panjang sabuk 37 inch, Untuk pulley 7 inch menggunakan Panjang sabuk 65 inch, Untuk pulley 10 inch menggunakan Panjang sabuk 198 inch

PENUTUP

Simpulan

Dari serangkaian rancang bangun, pemeriksaan, pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Spesifikasi motor listrik yang digunakan trainer pompa injeksi tipe ve Isuzu Panther adalah sebagai berikut :
Motor AC 220 volt, Kecepatan 2810 rpm, 1 phase, 1,5 HP
- Sistem pemutar trainer pompa injeksi tipe ve Isuzu Panther adalah sebagai berikut :
Menggunakan *pulley* tipe A : *Pulley* penggerak = Ø 3 inch, dan *Pulley* yang di gerakkan= Ø 4,5 = 1800 rpm, Ø 6 = 1500 rpm, Ø 7 = 1200 rpm, Ø 10 = 800 rpm.
Menggunakan *V-Belt* tipe A: Panjang sabuk (L) = *pulley* Ø 4,5 = 30 inch, *pulley* Ø 6 = 37 inch, *pulley* Ø 7 = 65 inch, *pulley* Ø 10 = 198 inch,

Saran

Dalam perancangan mesin terdapat beberapa kekurangan yang perlu dievaluasi, adapun hal tersebut diantara lain kami sarankan sebagai berikut:

- Untuk memutar sebuah pompa penulis menyarankan agar hasil perhitungan daya rencana harus lebih besar daripada motor yang akan dipakai agar jika terjadi beban tak derduga motor tidak gampang rusak
- Untuk pemilihan *pulley* dan *v-belt* selain dihitung secara teori juga harus memperhatikan ketersediaan barang dipasaran agar tidak kesalahan pada saat mengaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Peter R.N. Childs, 2014, *Mechanical Design Engineering Handbook* Wikipedia. 2019. Motor bakar

Diesel

(https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_bakar_diesel diakses 5 februari 2020 pukul 16.00 wib)

Sekolahkami. 2019. Pompa Injeksi Distributor kontruksi cara kerja.

(<https://www.sekolahkami.com/2019/09/pompa-injeksi-distributor-konstruksi-cara-kerja.html> diakses 5 februari 2020 pukul 18.00 wib)

Wikipedia. 2019. Tangka Bahan Bakar

(https://id.wikipedia.org/wiki/Tangki_bahan_bakar diakses 5 februari 2020 pukul 17.00 wib)

TeknikOtomotif. 2017. Fungsi fan kontruksi tangka bahan bakar

(<https://www.teknikotomotif.com/2017/04/fungsi-dan-konstruksi-tangki-bahan.html> diakses 5 februari 2020 pukul 20.00 wib)

Amira.Yulia. 2017. Pengertian injector dan langkah

(<https://yuliaamira.blogspot.com/2017/07/pengertian-injektor-dan-langkah.html> diakses 5 februari 2020 pukul 21.00 wib)

TeknikOtomotif. 2018. Cara kerja injektor

(<https://www.teknik-otomotif.com/2018/01/cara-kerja-injektor-nozzle-pada-mesin.html> diakses 5 februari 2020 pukul 19.00 wib)

LksOtomotif. 2018. Cara kerja pumpa priming pump

(<https://www.lksotomotif.com/2018/09/cara-kerja-pumpa-priming-pump-pada.html> diakses 5 februari 2020 pukul 13.00 wib)

Otomotif.Kompas. 2020. Filter bahan bakar

(<https://otomotif.kompas.com/read/2020/02/22/155200515/benarkah-mobil-diesel-harus-sering-ganti-filter-solar?page=all> diakses 8 februari 2020 pukul 13.00 wib)

Wikipedia.2019.Motor

Listrik(https://id.wikipedia.org/wiki/Motor_listrik diakses 8 februari 2020 pukul 17.00 wib)

vdocuments. 2019. Spesifikasi pompa injeksi ve

(<https://vdocuments.mx/training-manual-isuzu-panter-23.html> diakses 1 April 2020 pukul 12.00 wib)