

PENENTUAN UKURAN PULI DAN SABUK PADA TRAINER SISTEM BAHAN BAKAR DIESEL TIPE IN LINE

GILBERT TANDILOLONG
NELCE D. MUSKITA
MARKUS SAMPE BANNE

Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong
Email : nelcemuskita779@gmail.com

ABSTRAK

Sistem bahan bakar diesel tipe in-line merupakan salah satu topik penting dalam bidang otomotif, terutama dalam konteks pembelajaran sistem injeksi bahan bakar. Pemilihan ukuran puli dan sabuk yang tepat sangat penting agar sistem trainer dapat berfungsi secara optimal dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran puli dan sabuk pada trainer sistem bahan bakar diesel tipe in-line dan juga meliputi observasi langsung di laboratorium, studi pustaka, dan perhitungan teknik berdasarkan parameter teknis dari motor penggerak dan bosh pump. Hasil analisis menunjukkan bahwa diameter puli pada motor penggerak adalah 80 mm dan diameter puli pada bosh pump sebesar 320 mm. Panjang sabuk yang dibutuhkan adalah 1.850 mm dengan tipe sabuk yang digunakan adalah V-belt tipe A. Jarak sumbu poros yang dihasilkan adalah 598,979 mm dan kecepatan keliling puli mencapai 60,288 m/s. Dengan hasil tersebut, maka sistem transmisi mampu bekerja dengan baik, stabil, dan mendukung proses pembelajaran mahasiswa dalam memahami cara kerja sistem bahan bakar diesel. Selain itu, penelitian ini juga menegaskan pentingnya pengembangan media pembelajaran berbasis praktik sebagai sarana peningkatan keterampilan dan pemahaman teknis. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam merancang media pembelajaran serupa serta mendukung peningkatan mutu pendidikan vokasi di bidang teknik mesin.

Kata Kunci: Puli dan Sabuk, Trainer Sistem Bahan Bakar, Type In-Line

ABSTRACT

The in-line diesel fuel system is an important topic in the automotive field, particularly in the learning process of fuel injection systems. The proper selection of pulley and belt dimensions is essential to ensure that the trainer system operates optimally and efficiently. This study aims to determine the appropriate pulley and belt sizes for an in-line diesel fuel system trainer. The research method included direct laboratory observation, literature review, and engineering calculations based on the technical parameters of the driving motor and the Bosch pump. The analysis results showed that the pulley diameter on the driving motor was 80 mm, while the pulley diameter on the Bosch pump was 320 mm. The required belt length was 1,850 mm, using an A-type V-belt. The resulting shaft center distance was 598.979 mm, and the pulley circumferential speed reached 60.288 m/s. These results indicate that the transmission system is capable of operating properly and stably, while effectively supporting the student learning process in understanding the working principles of diesel fuel systems. Furthermore, this study emphasizes the importance of developing practice-based learning media as a means of improving technical skills and understanding. The results of this study can serve as a reference for designing similar learning media and supporting the improvement of vocational education quality in the field of mechanical engineering.

Keywords: Pulley and Belt, Fuel System Trainer, In-Line Type.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif dan permesinan menuntut tersedianya media pembelajaran yang mampu mendukung proses

praktikum secara efektif, khususnya pada bidang sistem bahan bakar diesel (Budynas & Nisbett, 2011). Sistem bahan bakar diesel tipe in line merupakan salah satu sistem yang banyak digunakan pada mesin diesel konvensional

karena memiliki konstruksi yang sederhana, ketahanan kerja yang baik, serta kemampuan distribusi bahan bakar yang stabil pada setiap silinder (Sularso & Suga, 2004). Dalam proses pembelajaran teknik mesin, penggunaan trainer atau alat peraga menjadi sangat penting untuk membantu mahasiswa memahami prinsip kerja, konstruksi, serta proses transmisi tenaga pada sistem bahan bakar diesel secara lebih aplikatif (Childs, 2014).

Trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line umumnya memanfaatkan sistem transmisi mekanik berupa puli (*pulley*) dan sabuk (*belt*) untuk mentransmisikan putaran dari motor penggerak menuju komponen pompa injeksi (Sularso & Suga, 2004). Sistem transmisi puli dan sabuk dipilih karena memiliki konstruksi sederhana, biaya perawatan rendah, tidak menimbulkan kebisingan tinggi, serta mudah diaplikasikan pada sistem pembelajaran dan praktikum (Budynas & Nisbett, 2011). Selain itu, transmisi sabuk mampu bekerja pada jarak poros tertentu dengan efisiensi yang cukup baik untuk kebutuhan alat peraga pembelajaran (Pratiwi *et al.*, 2022).

Pemilihan ukuran puli dan sabuk merupakan faktor penting dalam perancangan trainer karena berpengaruh langsung terhadap rasio putaran, kestabilan sistem transmisi, efisiensi daya, serta umur pakai komponen (Childs, 2014). Perbandingan diameter puli akan menentukan kecepatan putaran yang diteruskan dari motor penggerak ke pompa injeksi, sedangkan pemilihan jenis dan panjang sabuk mempengaruhi tingkat slip, tegangan sabuk, serta kemampuan transmisi daya (Sularso & Suga, 2004). Kesalahan dalam menentukan ukuran puli dan sabuk dapat menyebabkan ketidaksesuaian putaran, getaran berlebih, slip pada sabuk, bahkan kerusakan komponen transmisi (Budynas & Nisbett, 2011).

Dalam kegiatan praktikum di laboratorium, trainer yang dirancang dengan sistem transmisi yang tepat akan meningkatkan efektivitas pembelajaran mahasiswa dalam memahami prinsip kerja sistem bahan bakar diesel (Childs, 2014). Selain itu, penentuan ukuran puli dan sabuk yang sesuai juga bertujuan untuk menghasilkan sistem transmisi yang aman, efisien, dan memiliki performa kerja optimal (Sularso & Suga, 2004). Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis dan perhitungan teknis terkait penentuan ukuran puli dan sabuk pada trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line agar

diperoleh rasio putaran dan sistem transmisi yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran puli dan sabuk yang tepat pada trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line berdasarkan kebutuhan putaran sistem dan karakteristik transmisi daya. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam perancangan trainer pembelajaran yang lebih efektif, efisien, dan sesuai dengan standar praktikum teknik mesin.

KAJIAN PUSTAKA

Bahan Bakar Diesel

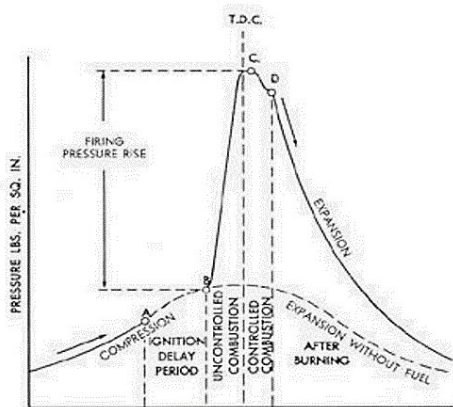
Motor Diesel merupakan salah satu motor bakar dalam yang menggunakan piston atau batang torak sebagai transfer panas menjadi daya berupa torsi atau putaran. Motor Diesel juga biasa disebut dengan *CI Engine* atau *Compression Ignition Engine*, yaitu mesin yang bekerja pada rasio kompresi tinggi yang hanya menggunakan udara terkompres sebagai media untuk menghasilkan proses Daya. Motor Diesel atau CI engine hanya memasukkan udara ke dalam ruang bakar kemudian dikompres oleh piston dan bahan bakar diinjeksikan sesaat sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas) hingga pada beberapa derajat setelah TMA bahan bakar akan meledak dengan sendirinya karena telah mencapai suhu dan tekanan yang cukup untuk membuat ledakan dan mendorong piston untuk kembali ke TMB dan begitu seterusnya.

Selain disebut CI engine atau Compression Ignition engine, motor diesel juga disebut Autoignitionengine karena bahan bakar diinjeksikan dengan tekanan dan terjadi pengabutan sehingga partikel bahan bakar yang mengecil, kemudian titik – titik kecil tersebut menguap karena tekanan dan suhu tinggi dari udara terkompres dan akhirnya bahan bakar meledak atau terbakar dengan sendirinya (Samilawi, 2018).

Proses Pembakaran Pada Motor Diesel

Pembakaran pada motor diesel sendiri memerlukan komposisi bahan bakar dan udara yang tepat yang disebut (Air Fuel Ratio), walaupun pada motor diesel kondisi “real” nya bekerja pada excess air atau kandungan udara yang lebih. Kandungan udara yang lebih ini bertujuan untuk mengurangi masa bahan bakar yang tidak terbakar dan tersisa pada ruang bakar (Samilawi, 2018).

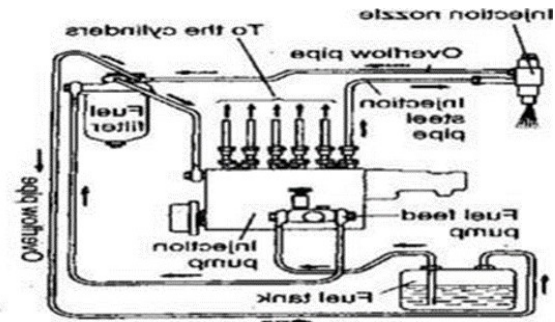
Proses pembakaran pada motor diesel melingkupi dua proses yaitu proses fisik (*physical delay*) dan proses kimia (*chemical delay*). Proses fisik pada pembakaran adalah saat bahan bakar dipompa dari fuel pump menuju injektor dan bahan bakar dikabutkan dengan tekanan tinggi pada ruang bakar dan menjadi partikel partikel yang lebih kecil, untuk proses selanjutnya adalah proses kimia. Untuk proses kimia itu sendiri adalah proses dimana butiran – butiran bahan bakar atau partikel – partikel bahan bakar yang kecil tersebut menerima panas dari udara yang terkompres di ruang bakar, dan masing – masing dari partikel tersebut menguap sedikit demi sedikit dan bergerak secara turbulen di ruang bakar sebagai akibat dari kompresi dari piston. Proses daya yang terjadi sebagai akibat dari ledakan adalah gerak dari piston menuju TMB (Titik Mati Bawah) dan pengembangan volume dari gas yang terkompres dan diberi panas berupa Untuk lebih jelasnya akan dijabarkan pada gambar 1 (Samilawi, 2018).



Gambar 1. Degrees of Crank Angle to Pressure

Sistem Injeksi Bahan Bakar Diesel

Sistem injeksi bahan bakar terdiri dari pompa injeksi bahan bakar, injection nozzle, filter bahan bakar dan tangki bahan bakar. Bahan bakar yang dihisap oleh feed pump dari tangki di saring oleh filter bahan bakar, dan dialirkan menuju pompa injeksi. Bahan bakar yang dialirkan menuju pompa injeksi ditekan oleh plunger kemudian dialirkan melalui injection steel pipe (pipa tekanan tinggi) menuju injection nozzle. kemudian disemprotkan ke ruang bahan bakar dalam keadaan terurai, selebihnya dialirkan ke nozzle untuk melumasi bagian nozzle yang bergerak dan Kembali ke tanki melalui overflow pipe.



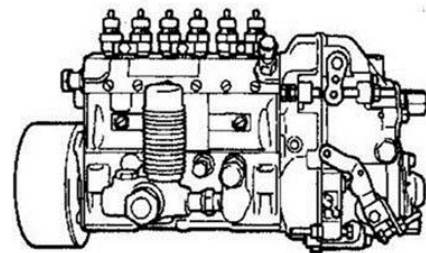
Gambar 2. Sistem Injeksi Bahan Bakar

Jenis Pompa Injeksi Bahan Bakar

Pompa injeksi bahan bakar motor diesel secara garis besar dapat dibagi menjadi dua klasifikasi yaitu:

Pompa Injeksi Type In-line

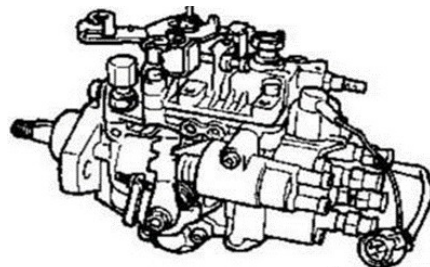
Pompa injeksi tipe In-line, mempunyai jumlah mekanisme kompresi bahan bakar yang sama dengan jumlah silinder, pompa injeksi segaris bekerja sesuai dengan urutan injeksi yang ditentukan camshaft.



Gambar 3. Pompa Injeksi Tipe In-Line

Pompa Injeksi Type Distributor

Pompa injeksi tipe distributor (pompa VE) hanya mempunyai satu mekanisme kompresi bahan bakar, distributor pompa injeksi memiliki mekanisme distribusi bahan bakar yang akan mendistribusikan bahan bakar bertekanan ke tiap silinder sesuai dengan urutan injeksi



Gambar 4. Pompa Injeksi Tipe Distributor

Prinsip Dasar Sistem Pengkabutan Pada Mesin Diesel

Sistem pengabutan atau penyemprotan hanya terdapat pada motor disel yang

menggunakan bahan bakar solar. Dalam mesin disel bahan bakar diinjeksikan ke dalam udara yang telah dipanaskan untuk menaikkan temperatur udara disebabkan besarnya kompresi, ini menyebabkannya bahan bakar menyala dan terbakar. Maka dengan mempergunakan perbandingan kompresi yang tinggi dapatlah diperoleh temperatur udara yang tinggi pada akhir langkah kompresi, sehingga pada saat disemprotkan bahan bakar berupa solar ke dalam ruang bakar, dan bahan bakar tersebut segera menyala / terbakar tanpa memerlukan loncatan api dari busi sebagaimana pada motor bensin umumnya.

Menurut sejarah perkembangan motor disel dikenal tiga cara untuk mengabutkan bahan bakar kedalam silinder yaitu:

1. Pengabutan udara, dimana bahan bakar yang terdapat didalam penyemprot (injector) dikabutkan oleh arus udara bertekanan tinggi.
2. Pengabutan gas, dimana bahan bakar terlebih dahulu dimasukan kedalam kamar muka didalam ruang bakar.
3. Pengabutan tekanan, dimana bahan bakar diberikan tekanan yang tinggi oleh sebuah pompa.

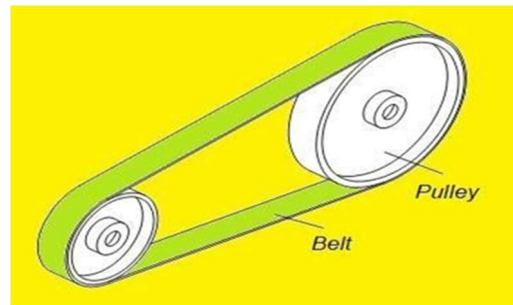
Pulley

Pulley merupakan sebuah komponen mekanik yang digunakan menggerakkan suatu mekanisme, seperti mesin atau alat lainnya, dengan memanfaatkan Gerakan torsi dari sebuah poros, pemilihan Pulley pada bosh pump dapat mempengaruhi efisiensi dan performa bosh pump tersebut. Pemilihan pulley, perlu mempertimbangkan factor-faktor seperti kecepatan putaran, ukuran poros, gaya Tarik, dan kekuatan bahan. Hal ini akan memanfaatkan pulley yang digunakan dapat mentransmisikan daya secara efisien dapat bekerja dengan aman.

Jenis – jenis pulley

Pulley Datar (Flat Belt Pulley)

Pulley datar di gunakan untuk menggerakkan sabuk datar. Pulley ini terdiri dari lempengan datar dengan tali sabuk yang dioperasikan di atasnya. Pulley datar digunakan pada aplikasi mesin industry yang memerlukan putaran tinggi dan torsi yang rendah (Childs, 2014).



Gambar 5. Puli Datar (Flat Belt Pulley)

Pulley berbentuk V (V- Belt Pulley)

Puli jenis ini digunakan untuk menggerakkan sabuk V. Puli ini terdiri dari cekungan yang berbentuk V yang berjalan pada poros. Puli V digunakan pada mesin yang memerlukan kekuatan torsi yang tinggi dan putaran yang rendah (Childs, 2014).



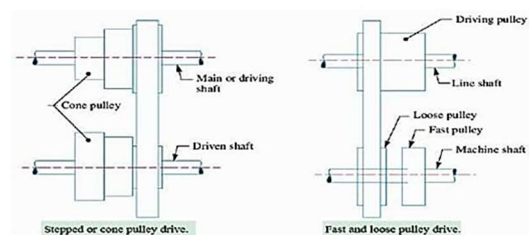
Gambar 6. V-Belt Pulley

A Section V-Belt-K Model Table					
A 500	A 550	A 600	A 650	A 700	A 750
A 800	A 850	A 900	A 950	A 1000	A 1050
A 1100	A 1150	A 1200	A 1250	A 1300	A 1350
A 1400	A 1450	A 1500	A 1550	A 1600	A 1650
A 1700	A 1750	A 1800	A 1850	A 1900	A 1950
A 2000	A 2050	A 2100	A 2150	A 2200	A 2250
A 2300	A 2350	A 2400	A 2450	A 2500	A 2550
A 2600	A 2650	A 2700	A 2750	A 2800	A 2850
A 2900	A 2950	A 3000	A 3050	A 3100	A 3150
A 3200	A 3250	A 3300	A 3350	A 3400	A 3450
A 3500	A 3550	A 3600	A 3650	A 3700	A 3750

Gambar 7. Ukuran Standar V-belt

Puli kerucut (Step Pulley)

Puli kerucut terdiri dari puli dengan diameter yang berbeda yang disatukan menjadi satu kesatuan. Puli ini digunakan untuk menggerakkan sabuk datar atau V, dan dapat digunakan untuk mengubah kecepatan putaran dengan memindahkan sabuk ke puli dengan diameter yang berbeda (Mahmudi, 2021).



Gambar 8. Step Puli

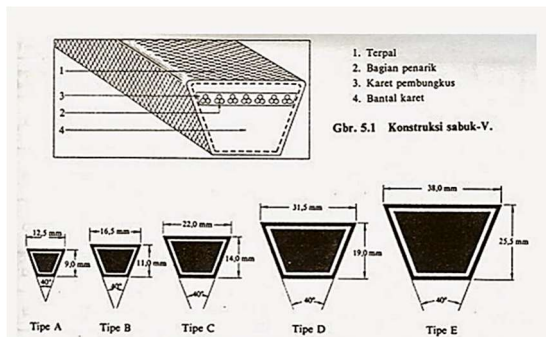
Menentukan Diameter Puli

Dalam merancang suatu alat, yang perlu diperhatikan adalah perhitungan alat dan bahan serta perhitungan output yang dihasilkan agar dapat diketahui optimalisasi dan efisien dari alat yang di rancang. Diameter puli dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 (Sularso, 2004).

$$DP_B = \frac{n_1}{n_2} \cdot DP_A \dots \dots \dots (1)$$

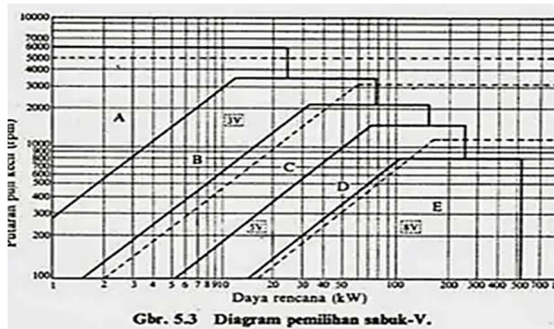
Sabuk

Sabuk-V atau V-belt adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapezium. Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan muarah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya slip (Sularso, 2004).



Gambar 9.

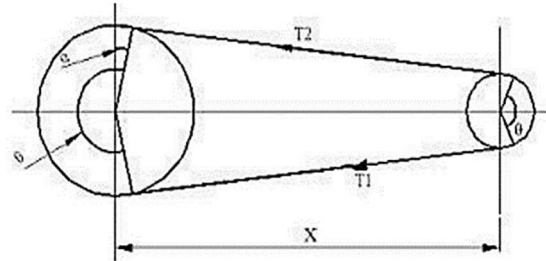
Konstruksi dan ukuran penampang sabuk-V



Gambar 10. diagram pemilihan sabuk

Perhitungan Sabuk

Dalam perhitungan sabuk yang harus dihitung antara lain: sudut kontak sabuk (θ), panjang sabuk (L), luas penampang sabuk sesuai dengan tipe yang akan digunakan (A), kecepatan linier sabuk (v), gaya sentrifugal (Tc), gaya maksimum sabuk (Tmax), gaya sisi kencang sabuk (T1), gaya sisi kendur sabuk (T2). Gambar 2.11 merupakan tegangan yang terjadi pada sabuk dan puli, dan gambar tersebut mewakili penjelasan rumus perhitungannya.



Gambar 11. Tegangan pada sabuk pulley

Panjang sabuk (L), luas penampang sabuk sesuai dengan tipe yang akan di gunakan (A), kecepatan linier sabuk (V), gaya sentrifugal(TC), gaya, maksimum sabuk (Tmax), gaya sisi kencang sabuk (T1), gaya sisi kendur sabuk (T2).

Sabuk yang digunakan untuk mentransmisikan putaran dari pulley motor atau pulley A ke pilley B pada perancangan mesin ini adalah jenis sabuk-V pemilihan sabuk tersebut bertujuan untuk memperkecil terjadinya slip pada saat mentransmisikan daya putaran. Data yang diketahui adalah: Diameter puli motor (dp1), Putaran puli penggerak (n1), Diameter puli (dp2), jarak antara sumbu poros puli A pada sumbu poros B (c). Maka panjang sabuk-V yang dibutuhkan (L) dapat dihitung dengan persamaan 2 (Sularso, 2004)..

$$L = 2c + \left[\left(d_{pul1} + d_{pul2} \right) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{\left(d_{pul1} - d_{pul2} \right)^2}{4a} \right]^2 \dots \dots (2)$$

Jarak sumbu poros sabuk-V dapat dihitung dengan persamaan 3 dan 4.

$$b = 2L - \pi(d_{p2} - d_{p1}) \dots \dots \dots (3)$$

Maka,

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_p - d_p)^2}}{8} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana;

- L = panjang sabuk (mm)
- dp₂ = diameter pitch puli yang di gerakan (mm)
- c = jarak pusat poros puli (mm)
- b = jarak sumbu poros sabuk-V (mm)
- dp = diameter pitch puli (mm)
- dp₁ = diameter pitch puli penggerak (mm)

Kecepatan keliling puli penggerak *V* dapat dihitung dengan persamaan 5 (Sularso, 2004).

$$V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana;

- V* = Kecepatan keliling pulley penggerak (m/s)
- π = Konstantan phi (3,14)
- n = Putaran mesin atau Rpm pada pulley penggerak (rpm)
- dp = Diameter pitch atau diameter efektif pulley (mm)

Untuk mengetahui daya rencana dapat dihitung dengan persamaan 6 (Sularso, 2004).

$$P_d = f_c \cdot P \dots \dots \dots (6)$$

Dimana;

- P_d = Daya Rencana (Kw atau HP)
- P = Daya nominal motor penggerak (Kw atau HP)
- f_c = Faktor koreksi (ditentukan berdasarkan jenis beban dan sumber daya)

Tabel 1. Faktor Koreksi daya yang direncanakan

Daya yang akan ditransmisikan	f _c
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sehingga momen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 7.

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n} \dots \dots \dots (7)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan perhitungan teknik (engineering design method) untuk menentukan ukuran puli dan sabuk pada trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line. Metode ini dilakukan melalui tahapan pengumpulan data teknis, analisis sistem transmisi, perhitungan elemen mesin, serta evaluasi hasil perancangan agar diperoleh sistem transmisi yang sesuai dengan kebutuhan trainer pembelajaran.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode perancangan teknik (design engineering) dengan

pendekatan analisis kuantitatif berdasarkan teori elemen mesin. Perancangan sistem transmisi dilakukan untuk memperoleh ukuran puli dan sabuk yang mampu mentransmisikan putaran dari motor penggerak menuju bosh pump secara optimal dan stabil (Sularso & Suga, 2004).

Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi literatur mengenai sistem transmisi puli dan sabuk serta sistem bahan bakar diesel tipe in line;
2. Observasi dan identifikasi spesifikasi komponen trainer;
3. Pengumpulan data teknis motor penggerak dan bosh pump;
4. Perhitungan ukuran puli dan sabuk;
5. Analisis hasil perhitungan;
6. Evaluasi kinerja sistem transmisi pada trainer.

Prosedur Penelitian

Perhitungan Ukuran Puli

Penentuan ukuran puli dilakukan berdasarkan kebutuhan rasio putaran antara motor penggerak dan bosh pump. Data yang digunakan dalam proses perhitungan meliputi:

1. Data putaran poros bosh pump;
2. Jarak sumbu poros antara bosh pump dengan motor penggerak;
3. Jenis bosh pump yang digunakan;
4. Spesifikasi motor penggerak yang digunakan.

Perhitungan Ukuran Sabuk

Perhitungan ukuran sabuk dilakukan untuk menentukan jenis dan panjang sabuk yang sesuai dengan sistem transmisi trainer. Langkah-langkah perhitungan ukuran sabuk meliputi:

1. Menentukan daya poros bosh pump
2. Menghitung torsi poros
3. Menentukan putaran poros
4. Menentukan perbandingan puli
5. Menentukan ukuran dan panjang sabuk

Analisis Data

Data hasil pengukuran dan perhitungan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil perancangan terhadap kebutuhan kerja trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line. Analisis dilakukan untuk mengetahui kesesuaian ukuran puli dan sabuk terhadap stabilitas putaran, kemampuan transmisi daya, serta kelayakan penggunaan pada media pembelajaran praktik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Parameter Awal

Pengambilan data awal pada trainer sistem bahan bakar diesel tipe in line diperoleh spesifik sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Bosch dan Motor

NO	Spesifikasi bosch pump	Hasil
1	Jenis mesin	4JB1-TC
2	Kapasitas silinder	2771cc
3	Diameter x langkah	93 x 102mm
4	Daya maksimum	100 PS/3.400rpm
5	Torsi maksimum	22.5kgm/900-3.200rpm

NO	Spesifikasi motor	Hasil
1	Jenis mesin	4 tak OHV 25 inclined sylinder
2	Displacement	168cc
3	Compression ratio	7.0 : 1
4	Maksimum power	5,5 ps/3.600rpm
5	Maksimum torque	1.1/2.500rpm
6	Ignition system	Transistorized magneto
7	Starting system	Recoil
8	Fuel capacity	3.6 L
9	Oil capacity	o.6 L

Perhitungan Perencanaan Ukuran Puli

Perhitungan perencanaan puli dalam system transmisi diatur secara sistematis sebagai berikut:

1. Puli penggerak

Untuk diameter puli penggerak tidak di tentukan dikarenakan puli penggerak sudah dari bawaan motor penggerak yang dimana menggunakan diameter 80 mm.

2. Perhitungan diameter puli Bosh Pump (DpB)

Untuk menghitung diameter puli jika yang diketahui putaran maksimal motor penggerak 3600 rpm dan diameter puli motor 80mm Dengan putaran motor mengikuti spesifikasi sesuai dengan tabel 2, maka dapat dihitung;

$$D_{pB} = \frac{n_1}{n_2} D_{pA} = \frac{3600}{3440} \times 80 = 83,721 \text{ mm}$$

Dimana:

$$n_1 = 3600 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 3440 \text{ rpm}$$

$$D_{pA} = 80 \text{ mm}$$

Maka hasil dari perhitungan diameter maksimum adalah 83,721 mm.

Diameter Puli Bosh Pump berdasarkan data spesifikasi pada putaran minimum dan hasil perhitungan diameter puli bosh pump pada putaran minimum adalah:

$$D_{pB} = \frac{n_1}{n_2} D_{pA} = \frac{2500}{2300} \times 80 = 121,74 \text{ mm}$$

Dimana:

$$n_1 = 2500 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 2300 \text{ rpm}$$

$$D_{pA} = 80 \text{ mm}$$

Maka hasil dari perhitungan putaran minimum adalah 121,74 mm

Diameter puli bosh pump untuk trainer sistim bahan bakar diesel tdihitung menggunakan data putaran standar bosh pump yaitu 900 rpm. Perhitungan diamter puli bosh pump untuk trainer sistim bahan bakar sebagai berikut:

$$D_{pB} = \frac{n_1}{n_2} D_{pA} = \frac{3600}{900} \times 80 = 320 \text{ mm}$$

Dimana :

$$n_1 = 3600 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 900 \text{ rpm}$$

$$D_{pA} = 80 \text{ mm}$$

Maka nilai puli yang digunaka pada bosh pump adalah 320 mm



Gambar 12. Pully Bosch Pump

Penentuan Ukuran Sabuk

Untuk menentukan ukuran sabuk maka panjang sabuk dapat di hitung sebagai berikut:

$$L = 2 \cdot c + \left[(d_{pu} + d_{pull1}) \frac{\pi}{2} \right] + \left[\frac{(d_{pu} - d_{pull1})^2}{4a} \right]$$

$$L = 2 \times 2600 \left[[320 + 80] \frac{3,14}{2} + \left[\frac{(320 - 80)^2}{4 \times 600} \right] \right] = 1852 \text{ mm}$$

Dimana:

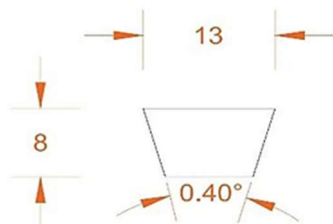
$$d_{p2} = 320 \text{ mm}, C = 600 \text{ mm}$$

$$\pi = 3.14 \text{ mm}, a = 600 \text{ mm}$$

$$d_{p1} = 80 \text{ mm}$$

maka hasil dari perhitungan panjang sabuk-V yang dibutuhkan (L) adalah: 1852 mm. Panjang sabuk 1.852 mm tidak terdapat di pasaran, dari tabel Panjang sabuk standar, Ukuran yang mendekati perhitungan di atas adalah ukuran 1.850 mm untuk ukuran standar V- Belt berada pada gambar 2.7 pada penentuan sabuk kali ini menggunakan tipe V – belt jenis A, dimensi V- belt menurut ISO 2494-1974, didapatkan dimensi V-belt jenis A adalah sebagai berikut:

Lebar (b) : 13mm
 Tebal (t) : 8mm
 Sudut alur (2β) : 40°
 Daya yang di transmisikan : 0.7- 3.5 kW



Gambar 12. ukuran V-Belt



Ggambar 13. V-Belt

Jarak sumbu poros sabuk-V

Jarak sumbu poros sabuk-V dapat di hitung sebagai berikut:

$$b = 2L - 3,14(dp_2 - dp_1)$$

$$= 2 \times 1800 - 3,14 (320 + 80) = 2.444 \text{ mm}$$

Dimana;

L = 1.850 mm

$dp_2 = 320$ mm

$dp_1 = 80$ mm

maka hasil dari perhitungan jarak sumbu poros adalah 2.444 mm.

Perhitungan jarak pusat poros puli dapat dihitung dengan nilai $b = 2.444$ mm

Jarak sumbu poros dapat dihitung sebagai berikut:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(dp_2 - dp_1)^2}}{8}$$

$$= \frac{2444 + \sqrt{2444^2 - 8(320 - 80)^2}}{8}$$

$$= 598.979 \text{ mm}$$

Dimana:

$b = 2444$ mm

$dp_2 = 320$ mm

$dp_1 = 80$ mm

maka dari perhitungan di atas dapat nilai pusat sumbu poros puli dengan nilai 598.979 mm

Kecepatan keliling puli penggerak V_{pull}

Kecepatan keliling puli penggerak V_{pull} dapat di hitung sebagai berikut:

$$vp = \frac{\pi \cdot d_{pulley} \cdot n_{input}}{1000 \cdot 60}$$

$$vp = \frac{3,14 \times 320 \times 3600}{1000 \times 60} = 60,288 \text{ m/s}$$

Dimana :

$n_{pulley} = 3,14$

$d_{pulley} = 320$

$n_{input} = 3600$

Maka hasil dari perhitungan diperoleh kecepatan keliling puli penggerak sebesar 60,288 m/s

Perhitungan Daya Rencana dan Momen

Perhitungan daya rencana dan momen secara teoritis untuk motor penggerak dan bosh pump.

Daya Rencana dan Momen untuk Motor Penggerak

Daya rencana teoritis di peroleh sebagai berikut:

$$pd = p \times fc = 4,05 \times 1,0 = 4,05 \text{ kw}$$

Dimana

$P = 5,5 \text{ ps} = 4,05 \text{ kw}$

$Fc = 1,00$

Momen teoritis diperoleh sebagai berikut:

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{N}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times \frac{4,05}{3600}$$

$$= 1095,75 \text{ kg m}$$

$$= 1,096 \text{ kg m}$$

$$= 1,1 \text{ kg m}$$

Maka Daya Rencana dan Momen untuk Motor Penggerak adalah 4,05 Kw dan 1,1 kg m

Daya Rencana dan Momen untuk Bosh Pump

Daya Rencana teoritis diperoleh sebagai berikut:

$$pd = p \times fc = 73,55 \times 1,0 = 73,55 \text{ Kw}$$

Dimana :

$p = 100p_s = 73,55 \text{ Kw}$

$fc = 1,00$

Momen teoritis diperoleh sebagai berikut :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{N}$$

$$\begin{aligned}
&= 9,74 \times 10^5 \times \frac{73,55}{3200} \\
&= 22.386,78 \text{ kg mm} \\
&= 22,4 \text{ kg m}
\end{aligned}$$

Maka Daya rencana sebesar 73,55 Kw dan Momen untuk Bosch Pump adalah 22,4 kg.m

Analisis dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka secara keseluruhan diperoleh sebagai berikut;

Tabel 3. Hasil perhitungan

No	DATA	HASIL
1.	Diameter puli bosch pump	320 mm
2.	Ukuran panjang sabuk	1.850 mm
3.	Jarak sumbu poros	598.979 mm
4.	Kecepatan keliling puli	60.288 m/s

Dengan demikian maka dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa, puli yang digunakan pada motor penggerak adalah puli dari bawaan motor. Hasil perhitungan penentuan ukuran puli dan sudah di masukan sesuai dengan rpm motor penggerak maka besar ukuran puli penggerak 320 mm. Puli penggerak tidak memiliki spesifikasi ukuran yang dipakai namun disesuaikan dengan besar rpm motor dan objek yang mau di gerakan (Sularso, 2014).

Panjang sabuk 1.852 mm tidak terdapat di pasaran, dari tabel Panjang sabuk standar. Ukuran yang mendekati perhitungan di atas adalah ukuran 1.850 mm untuk ukuran standar V-Belt berada pada gambar 7. Pada umumnya jarak sabuk V-belt 6 cm/600mm dengan perbandingan putaran 1:1 sampai 1:7. Sehingga hasil perhitungan jarak sumbu poros sudah termasuk aman dengan nilai 598,979 mm. Hasil perhitungan kecepatan keliling $vp = 60.288 \text{ m/s}$. Sebagian besar dalam industri menggunakan sabuk V-belt mengingat dapat dipertimbangkan beberapa hal yaitu karena mudah penanganannya dan harganya yang cukup murah. Kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 35 (m/s).

PENUTUP

Hasil dari penelitian ini antara lain dapat dilihat bahwa perbandingan putaran antara puli motor dan puli bosh pump adalah 4:1, artinya setiap kali puli motor berputar empat kali, puli bosh pump hanya akan berputar satu kali. Diameter puli motor adalah 80 mm, sedangkan diameter

puli bosh pump adalah 320 mm. perbedaan ukuran ini dapat mempengaruhi perbandingan putaran antara kedua puli dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Jenis sabuk yang digunakan adalah V-belt tipe A, yang mampu menahan putaran antara 40 sampai dengan 60 m/s. Berdasarkan hasil perhitungan, panjang sabuk adalah 1.850 mm, jarak antar sumbu poros 598,979 mm, dan kecepatan keliling puli adalah 60,288 m/s.

Agar hasil yang diperoleh lebih baik maka dalam melakukan simulasi atau perhitungan ulang untuk mengevaluasi ukuran puli yang digunakan. Dalam beberapa kasus, mengubah ukuran puli atau perbandingan putaran dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem. Disamping itu juga perlu untuk melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap pemilihan type sabuk (misalnya tipe A, B, C, D, E, atau sempit seperti 3V,5V,8V) bedasarkan beban putaran yang spesifik pada trainer. Pemilihan sabuk V bertujuan untuk memperkecil terjadi-nya slip saat mentransmisikan putaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Achad Kusairi Samilawi. (2018). MOTOR BAKAR (TEORI DASAR MOTOR DIESEL). Universitas Lambung Mangkurat.
- Akhmadi, A. N., Faozi, A., Harapan, P., & Tegal, B. (n.d.). Pembuatan rangka meja trainer alat uji pompa injeksi motor diesel type in line. 71, 3–8.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). Shigley's Mechanical Engineering Design (9th Edition). McGraw-Hill.
- Childs, P. R. N. (2014). Mechanical Design Engineering Handbook. Butterworth-Heinemann.
- Hetharia, M., Lewerissa, Y. J., & Matapere, R. O. Y. (2020). Analisis Ukuran Sabuk Untuk Turbin Cross Flow Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) 30 Kva. Jurnal Voering, 5(1), 7–14.
- Ichyaudin, M. L., Mesin, J. T., Teknik, F., & Surabaya, U. N. (2015). RANCANG BANGUNG TRAINER SALURAN BAHAN BAKAR POMPA IN – LINE PADA MOBIL CHEVROLET LUV TAHUN 1989. 02, 62–66.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. Jurnal Mesin Nusantara, 4(1),

40-46.

<https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>

- Monica Pratiwi, Nur Mutmainnah, Wahyu Saputra. (2022). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER SISTEM BAHAN. *Jambura Journal of Engineering Education*. Volume 1, No. 1, Desember 2022, 1, 40-49.
- Putra, A. S. (2022). Perhitungan Pulley Dan V-Belt Pada Perancangan Sistem Transmisi Mesin Pencacah Eceng Gondok Untuk Alternatif Pakan Ternak. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 5(1), 14. <https://doi.org/10.32662/gojise.v5i1.2017>
- Sularso & Suga, K. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita.
- Supriyadi, B., Mahmood, B. R., Larosa, E., Gorontalo, U. N., Habibie, J. B. J., Moutong, D., Tilongkabila, K., & Bolango, K. B. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Sistem Kelistrikan Diesel Pemanas Busi Pijar Pada Teknologi Motor Bakar. *Journal of Engineering Education*, 1(1), 8- 15. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/JJEE/article/view/1492>