

PERANCANGAN DIESEL ENGINE SINGLE CYLINDER DENGAN DAYA 0,7 HORSE POWER

DESIGN OF A SINGLE CYLINDER DIESEL ENGINE WITH 0,7 HORSE POWER

Katiko Imamul Muttaqin¹⁾, Antan Noraidi Maulana¹⁾, M. Khoiri¹⁾, Ahmad Riyadi¹⁾

¹Politeknik Negeri Banjarmasin, Banjarmasin, Indonesia

email: katikoim@poliban.ac.id*, anatannoraidimaaulana@poliban.ac.id, hoirin25@gmail.com, muhammadriyadi226@gmail.com

Received:
06 April 2023

Accepted:
12 April 2023

Published:
12 April 2023

Abstract

After the Covid-19 pandemic is over, economic growth occurred in South Kalimantan, especially in the mountaineering tourism sector. Along with the increase in travelers, the equipment and needs for climbing will also increase. The needs and equipment are light energy for lighting, motion energy for fans and others. For that, we need a tool that is mobile. Seeing the phenomenon above, the authors designed a microdiesel with a power of 0.7 HP. This tool works like a two-stroke diesel engine. In this tool, the flywheel is not attached, but the crankshaft which is connected to the conrod is directly connected to the backplate. This tool is mobile and interchangeable. The results of the design calculations are the diameter/step of 33x33 mm, the engine capacity is 7 cc, the compression ratio is 13:1, the max rotation is 2500 rpm and the tool mass is 1.2 kg with AJ14 and SiCr as forming materials.

Keywords: Microdiesel, Diesel Fuel

Abstrak

Setelah berakhirnya masa pandemi covid-19, terjadi pertumbuhan ekonomi di Kalimantan Selatan khususnya di sektor pariwisata pendakian gunung. Seiring dengan meningkatnya para traveller maka perlengkapan dan kebutuhan untuk pendakian juga akan meningkat. Kebutuhan dan perlengkapan itu yaitu energi cahaya untuk penerangan, energi gerak untuk kipas dan lain-lain. Untuk itu, dibutuhkan alat yang bersifat mobile. Melihat fenomena diatas, maka penulis melakukan perancangan microdiesel dengan daya 0,7 HP. Alat ini bekerja seperti motor diesel two stoke. Pada alat ini tidak terpasang flywheel, namun pada crankshaft yang terhubung conrod langsung dihubungkan dengan backplate. Alat ini mobile dan interchangeable. Hasil perhitungan perancangan adalah diameter/langkah yaitu 33x33 mm, kapasitas engine 7 cc, perbandingan kompresi 13:1, max putaran yaitu 2500 rpm dan massa alat 1,2 kg dengan AJ14 dan SiCr sebagai material pembentuk.

Kata kunci: Microdiesel, Solar

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v5i1.8354

How to cite: Muttaqin, K. I., Maulana, A. N., Khoiri, M., & Riyadi, A., "Perancangan Diesel Engine Single Cylinder Dengan Daya 0,7 Horse Power". *JTAM ROTARY*, 5(1), 19-30, 2023.

PENDAHULUAN

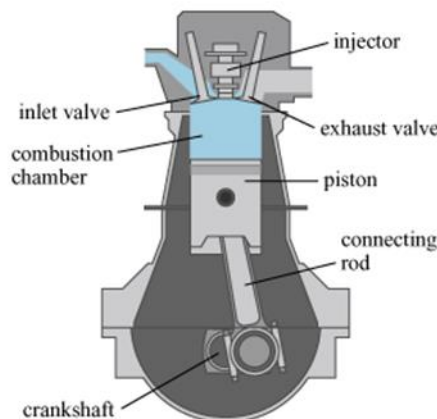
Dalam 20 tahun terakhir, sistem pembakaran motor diesel mengalami perkembangan yang signifikan. Dari sistem *indirect-combustion* menjadi *direct-injection*, peningkatan efisiensi bahan bakar, hingga penambahan perangkat penambah *power*. Selanjutnya, motor diesel dibentuk dalam ukuran kecil yang disebut *microdiesel*. Sama dengan motor diesel, proses pembakarannya *microdiesel* menggunakan *fuel* dengan bilangan *cetane* besar. *Cetane* menunjukkan kemudahan dan efisiensi pembakaran bahan bakar motor diesel (Gentner *et al*, 2017)

Microdiesel dapat digunakan dalam banyak kebutuhan. Umumnya difungsikan sebagai penggerak sudu pesawat atau kincir berukuran mini. Keunggulan *microdiesel* adalah proses pembakarannya tidak membutuhkan loncatan bunga api sehingga *microdiesel* dapat dibentuk dengan ukuran kecil. Keunggulan lain yang dimiliki oleh *microdiesel engine* adalah memiliki efisiensi yang baik yang menghasilkan tenaga yang besar pada putaran rendah. Ukuran kecil pada *microdiesel*, menjadikannya *mobile* yang dapat menjadi permodelan pembelajaran tentang mesin diesel dan mudah dibawa. Sehingga diperlukan penelitian tentang perancangan *microdiesel engine* (Bhatia *et al*, 2017)

Motor Diesel

Motor diesel merupakan motor *internal combustion* yang memanfaatkan panas dan kompresi dalam melakukan pembakaran ruang bakar. Dengan rasio kompresi yang tinggi, motor diesel memiliki efisiensi termal yang baik jika motor pembakaran lainnya hingga lebih dari 50% (Khovakh, 1976).

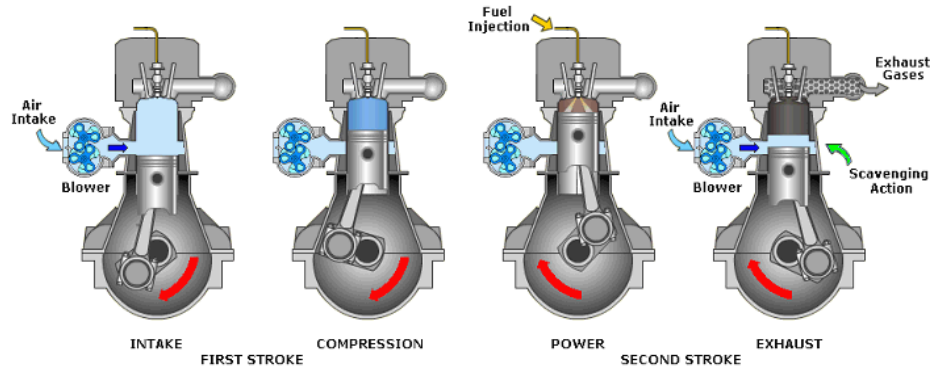
Menurut (Muliyadi, 2009) motor diesel diklasifikasikan sebagai *internal combustion engine*. Motor diesel digunakan untuk mendapatkan energi mekanik dari pembakaran antara bahan bakar dengan udara yang terjadi di ruang bakar. Jumlah silinder ruang bakarnya tergantung pada tujuan perancangan.



Gambar 1. Motor Diesel

Klasifikasi Motor Diesel

Dalam dunia otomotif, motor diesel diklasifikasikan menjadi motor diesel *two stroke* dan motor diesel *four stroke*. Pengklasifikasian tersebut didasarkan oleh siklus kerja yang dilakukan dari jenis motor diesel tersebut. Dimana pada motor diesel *two stroke* memerlukan satu putaran *crankshaft* untuk menghasilkan kerja sedangkan pada motor diesel *four stroke* untuk memerlukan dua putaran *crankshaft* untuk menghasilkan kerja (Samlawi, 2015).

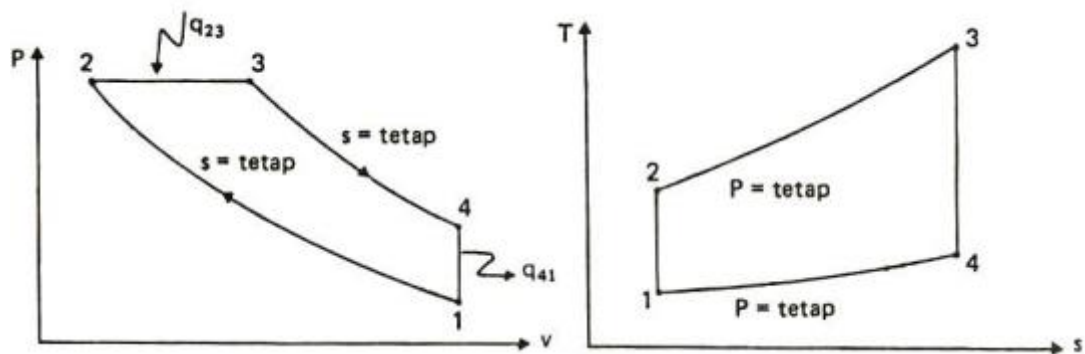


Gambar 2. Motor Diesel *Two Stroke*

Menurut (Arismunandar & Tsuda, 1993) berdasarkan putaran pada *crankshaft* motor diesel diklasifikasikan menjadi tiga golongan yaitu motor diesel dengan putaran tinggi yaitu lebih dari 1000 rpm, putaran sedang yaitu 500 rpm hingga 1000 rpm dan motor diesel putaran rendah yaitu kurang dari 500 rpm.

Siklus Motor Diesel

Menurut (Sudarman, 2004) siklus diesel adalah siklus pembakaran kompresi yaitu dengan memanfaatkan pengompresian tinggi pada udara untuk proses pembakaran bahan bakar. Pada kondisi ini udara ditekan hingga ke tekanan tinggi sehingga temperaturpun tinggi. Ketika mendekati TMA, bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang terdapat udara panas. Menurut (Kulshresta, Budiardjo, Budiardo, & Kartika, 1989) penyemprotan bahan bakar kedalam silinder menggunakan system penginjeksian dengan kecepatan pengabutan sehingga terjadi pembakaran pada tekanan konstan. Karenanya motor diesel sering disebut dengan motor penyalan kompresi.



Gambar 3. Diagram P-V dan T-S Pada Motor Diesel

Piston

Piston adalah *part* yang terpasang didalam *cylinder*. Tujuan piston dalam *cylinder* yaitu mengubah volume dari isi *cylinder* sehingga menghasilkan tekanan dengan membuka dan menutup jalur aliran. Sehingga piston wajib terpasang dengan *clearance* yang sangat kecil. Perancangan dimensi piston suatu motor bakar bergantung pada besarnya nilai putaran yang diinginkan, daya rencana, tekanan rata-rata, serta *stroke ratio* yang direncanakan, seperti persamaan berikut :

$$N = \frac{P_{\text{rata-rata}} \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times \frac{n}{60} \times \frac{i}{2}}{75} \quad (1)$$

Dimana :

N adalah daya (HP); D adalah diameter piston (m); L adalah panjang langkah (m); i adalah jumlah silinder; z = 2 (Untuk 4 Stroke) atau 1 (Untuk 2 Stroke); P(rata-rata) adalah tekanan rata-rata piston (kg/m²).

Silinder

Menurut (Muliyadi, 2009) dalam perancangan silinder , perlu diketahui *stroke ratio* (r), yaitu perbandingan panjang langkah dan diameter piston. Motor yang memiliki *stroke ratio* lebih besar dari sama dengan 1 disebut motor langkah pendek dan motor yang memiliki *stroke ratio* lebih kecil dari satu disebut motor langkah panjang. Motor diesel *short stroke* merupakan motor dengan rasio Langkah/Diameter dengan nilai lebih dari satu. Kelebihan dari motor diesel *short stroke* yaitu memiliki gesekan yang kecil dan *conrod* yang kuat sehingga cocok dioperasikan pada kecepatan tinggi namun motor diesel *short stroke* lebih boros dan cepat *overheat*.

Motor diesel *long stroke* merupakan motor dengan rasio Langkah/Diameter dengan nilai lebih kecil dari satu. Kelebihan dari motor diesel *short stroke* yaitu lebih hemat bahan bakar, lebih tahan terhadap *overheat* dan gas buang lebih bersih namun memiliki kelemahan yaitu gesekan yang terjadi lebih besar dan *conrod* yang lebih rentan. Menurut (Petrovsky, 1996) dalam perancangan dimensi *silinder crown*, besarnya diameter dalam silinder mengikuti besarnya diameter piston dengan toleransi yang ditentukan, dan untuk diameter luar *silinder crown* yaitu :

$$D_{sout} = D_{sin} + t \quad (2)$$

Dimana, D_{sout} adalah diameter luar silinder (mm); D_{sin} diameter dalam silinder (mm); t adalah tebal silinder crown (mm).

Batang Torak (Connecting Rod)

Connecting Rod berfungsi sebagai penghubung piston ke *crankshaft*. Dengan *crankshaft*, terbentuk mekanisme yang merubah gerak lurus menjadi gerak melingkar. Batang piston juga dapat mengubah gerak melingkar menjadi gerak linear. Sebuah *conrod* memiliki beberapa bagian yaitu batang, *small end* dan *big end*. Batang berfungsi sebagai penghubung torak ke poros. *Small end* merupakan bagian konstruksi *conrod* yang terhubung pada torak dan *Big end* merupakan bagian konstruksi *conrod* yang terhubung pada poros (Pahl, Beitz, Feldhusen, & Grote, 2007).

Dalam perencanaan *small end* perlu diketahui harga diameter dalam pin (din) dan diameter luar pin piston (dex) terlebih dahulu. Besarnya dimensi *small end* dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$t_1 = (0.80 \text{ s/d } 0.85) \times dex \quad (3)$$

$$d_{end} = dex + t_1 \quad (4)$$

Dimana dex adalah diameter dalam *small end* (mm); t_1 adalah tebal *small end* (mm); d_{end} adalah diameter luar *small end* (mm)

Besarnya dimensi batang torak dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$L_{rod} = R/\lambda \quad (5)$$

Dimana R adalah $L/2$ (mm); dan λ adalah 0.25 s/d 0.30

Dalam perencanaan *big end* perlu diketahui besarnya diameter piston (D) terlebih dahulu. Besarnya dimensi *big end* dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut :

$$D_{cp} = (0.56 \text{ s/d } 0.72) \times D \quad (6)$$

$$t_2 = (0.03 \text{ s/d } 0.05) \times D \quad (7)$$

$$L_{cp} = (0.45 \text{ s/d } 0.65) \times D \quad (8)$$

$$D_o = D_{cp} + t_2 \quad (9)$$

Dimana D_{cp} adalah diameter dalam *big end* (mm); t_2 adalah tebal *big end* (mm); L_{cp} adalah lebar *big end* (mm); D_o adalah diameter luar *big end* (mm).

Poros (Crankshaft)

Crankshaft merupakan bagian mesin yang berfungsi merubah gerak linear dari piston menjadi gerak melingkar. Sehingga dibutuhkan *crankpin* yaitu sebuah bantalan tambahan yang diletakkan di ujung batang penggerak pada *cylinder*.

Menurut (Mulyadi, 2009) perancangan crankshaft meliputi main journal dan crank pin. Dalam perancangan crank pin, besar nilai diameter dan panjang crank pin mengikuti besarnya harga d_{cp} dan l_{cp} dari *big end* suatu connecting rod. Dan untuk penentuan diameter main journal (D_{mj}) dapat menggunakan persamaan berikut :

$$D_{mj} = (0.70 \text{ s/d } 0.85) \times D \quad (10)$$

Dimana D adalah diameter torak (mm). Dalam pembuatan crankshaft harus dibuat dari bahan yang kuat akan ketegangan yang tinggi serta seluruh permukaannya harus dikerjakan dengan baik supaya dimanapun jangan sampai terjadi retak karena kelelahan. Dalam crankshaft juga harus terdapat saluran minyak sehingga mengurangi *friction* yang terjadi (Arismunandar and Tsuda, 1993).

METODE PENELITIAN

Dalam mendapatkan data untuk merancang alat ini, penulis melakukan metode sebagai berikut:

Metode Pengumpulan Data

Sebelum melakukan perancangan, perlu dilakukan identifikasi terhadap masalah yang ada. Dengan kata lain menentukan alasan dibutuhkannya suatu perancangan. Sehingga menghasilkan tujuan rancangan yang akan dirancang. Kemudian melakukan pengumpulan informasi dilakukan dengan membaca dan mempelajari berbagai literature baik tulisan, gambar, ataupun video. Selain itu pengumpulan informasi dilakukan dengan wawancara dengan beberapa dosen dan rekan. Selanjutnya konsep yang dipilih adalah yang telah dinilai kelayakannya untuk dirancang.

Metode Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan penyajian data dalam berupa gambar jenis maupun desain, perhitungan, hasil pengukuran dan beberapa tabel yang bisa membantu dalam menyampaikan informasi hasil analisis data. Penelitian ini berfokus pada *design* perancangan dengan tahapan awal yaitu penentuan variabel tetap (kondisi akhir perancangan) yaitu daya, jumlah silinder, kecepatan langkah dan tekanan efektif. Setelah itu dilakukan perhitungan dimensi *part microdiesel* yaitu silinder linier, piston, piston pin, *conrod* dan *crankshaft*. Setelah mendapatkan dimensi *part microdiesel* maka selanjutnya adalah penentuan bahan yang akan digunakan beserta dengan analisa tegangan yang

terjadi. Sehingga pada akhir perancangan dapat diketahui massa *microdiesel* yang dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya (Ne) = 0.7 HP
 Jumlah Silinder (i) = 1
 (z) = 2 Langkah = 1
 Kecepatan (n) = 2500 rpm
 Tekanan Efektif (Pe) = 4.5 bar = 45000 kg/m²
 (Design and Simulation of Two Stroke, Gordon B Blair ; Pe = 3.5 – 4.5 bar)

Silinder Linier

Diameter Dalam (D)

Stroke Ratio (r) = L/D = 1

Langkah (L) = D

$$Ne = \frac{D^2 \times \pi \times L \times Pe \times i \times n}{4 \times 60 \times 75 \times z}$$

$$Ne = \frac{D^3 \times \pi \times Pe \times i \times n}{4 \times 60 \times 75 \times z}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{0.7 \times 4 \times 60 \times 75 \times 1}{\pi \times 45000 \times 1 \times 2500}} \approx 33 \text{ mm}$$

Panjang Langkah Torak (L)

L = 1 x D

L = 1 x 33 = 33 m

Kecepatan Rata-rata Torak (Cm)

$$Cm = \frac{L \times n}{30}$$

$$Cm = \frac{33 \times 2500}{30} \approx 2742 \text{ mm/s}$$

Volume Langkah (Vd)

$$Vd = \frac{\pi \times L \times D^2}{4}$$

$$Vd = \frac{\pi \times 33 \times 33^2}{4} \approx 7000 \text{ mm}^3$$

Volume Ruang Bakar (Vc)

$$Vc = \frac{Vd}{\epsilon} + \text{daerah sisa piston pada TMA}$$

$$Vc = \frac{7000}{13} + 50.28571279 \approx 588 \text{ mm}^3$$

Tebal Silinder Linear (b)

$$b = (0.030-0.035) \times D$$

Dipilih 0.035

$$b = 0.035 \times 33 \approx 1 \text{ mm}$$

Diameter Luar Silinder (De)

$$De = D + 2b$$

$$De = 33 + 2(1) \approx 35 \text{ mm}$$

Pemilihan Bahan Silinder

Bahan yang dipilih adalah AJ14 (Special Silumin) dengan komposisi dan keterangan sebagai berikut :

Si	= 9%	Mn	= 0.4%
Mg	= 0.25%	Al	= Sisanya
Specific Weight	= 2.65		
σ_u	= 26 kg/mm ²	σ_s	= 20 kg/mm ²
E	= 7445 kg/mm ²	HB	= 70

Analisa Kekuatan Silinder

Tegangan Tarik Didalam Akibat Tekanan Gas Hasil Pembakaran (σ_{tmax})

$$\sigma_{tmax} = \frac{R_e^2 + R_i^2}{R_e^2 - R_i^2} \times P_z$$

$$\sigma_{tmax} = \frac{\left(\frac{17.60563022}{2}\right)^2 + \left(\frac{16.45386002}{2}\right)^2}{\left(\frac{17.60563022}{2}\right)^2 - \left(\frac{16.45386002}{2}\right)^2} \times 0.5933240706 \approx 9 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan Tarik Pada Permukaan Luar

$$\sigma_{tmin} = \frac{R_i^2}{R_e^2 - R_i^2} \times P_z \dots\dots\dots(\text{Petrovsky, 1996})$$

$$\sigma_{tmin} = \frac{\left(\frac{16.45386002}{2}\right)^2}{\left(\frac{17.75483759}{2}\right)^2 - \left(\frac{16.45386002}{2}\right)^2} \times 0.5933240706 \approx 4 \text{ kg/mm}^2$$

Piston

Tinggi Piston (H)

$$H = (1,16-1,54) \times D$$

Dipilih 1,20

$$H = 1,20 \times 33 \approx 39 \text{ mm}$$

Panjang Pin - Piston (H1)

$$H1 = (0,38-0,50) \times H$$

Dipilih 0,40

$$H1 = 0,40 \times 39 \approx 16 \text{ mm}$$

Tinggi Skirt Piston (H2)

$$H2 = (0,62-0,70) \times H$$

Dipilih 0,65

$$H2 = 0,65 \times 39 \approx 26 \text{ mm}$$

Jarak Ring Teratas dengan Puncak Piston (h)

$$h = (0,14-0,20) \times D$$

Dipilih 0,20

$$h = 0,20 \times 33 \approx 7 \text{ mm}$$

Tebal Crown Piston (hcr)

$$hcr = (0,15-0,20) \times D$$

Dipilih 0,15

$$hcr = 0,15 \times 33 \approx 5 \text{ mm}$$

Jarak Tengah Pin (bb)

$$bb = 0,4 \times D$$

$$bb = 0,4 \times 33 \approx 13 \text{ mm}$$

Diameter Pin Luar (dex)

$$\begin{aligned} \text{dex} &= (0,34-0,38) \times D \\ &\text{Dipilih } 0,35 \\ \text{dex} &= 0,35 \times 33 \approx 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pemilihan Bahan

Bahan yang dipilih adalah AJ14 (Special Silumin) dengan komposisi dan keterangan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Si} &= 9\% & \text{Mn} &= 0.4\% \\ \text{Mg} &= 0.25\% & \text{Al} &= \text{Sisanya} \\ \text{Specific Weight} &= 2.65 \\ \sigma_u &= 26 \text{ kg/mm}^2 & \sigma_s &= 20 \text{ kg/mm}^2 \\ E &= 7445 \text{ kg/mm}^2 & \text{HB} &= 70 \end{aligned}$$

Analisa Pembebanan

Tegangan Bending (σ_b)

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

Dimana :

$$M_b = \frac{D^3}{24} \times P_z = \frac{32.90772004^3}{24} \times 0.5933240706 = 880.9963473 \text{ kg.mm}$$

$$W = \frac{D \times hcr^2}{6} = \frac{32.90772004 \times 4.936158006^2}{6} = 133 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_b = \frac{112.9482496}{17.13286713} \approx 7 \text{ kg/mm}^2$$

Piston Pin

Diameter Dalam Pin (din)

$$\begin{aligned} \text{din} &= (0.52-0.58) \times \text{dex} \\ &\text{Dipilih } 0.55 \\ \text{din} &= 0.55 \times 12 \approx 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang Pin (Lpp)

$$\begin{aligned} L_{pp} &= 0.85 \times D \\ L_{pp} &= 0.85 \times 33 \approx 28 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pemilihan Bahan

Bahan yang dipilih adalah SiCr dengan komposisi dan keterangan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Si} &= 0.9\% & \text{Mn} &= 0.4\% \\ \text{C} &= 0.685\% & \text{S} &= 0.01\% \\ \text{Cr} &= 0.60\% & \text{Fe} &= \text{Sisanya} \end{aligned}$$

Dengan :

Tensile strength = 255 HB

Analisa Pembebanan

Tegangan Bending

$$\sigma_b = \frac{M_{max}}{W}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} M_{max} &= \frac{\pi \times D^2 \times P_z}{8} \left(\frac{L_{pp}}{2} - \frac{bb}{2} \right) \\ &= \frac{\pi \times 32.90772004^2 \times 0.5933240706}{8} \left(\frac{27.97156204}{2} - \frac{13.16308802}{2} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1868.970822 \text{ kg.mm} \\
 W &= \frac{\pi}{32} \left(\frac{d_{ex}^4 - d_{in}^4}{d_{ex}} \right) = \frac{\pi}{32} \left(\frac{11.51770201^4 - 6.334736108^4}{5.807657157} \right) = 136.3308434 \\
 &\text{mm}^3 \\
 \sigma_b &= \frac{239.6116439}{17.47831325} \approx 14 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan Geser

$$\sigma_s = \frac{\pi \times D^2 \times P_z}{8f}$$

Dimana :

$$f = \text{Luas Penampang Pin} = \frac{\pi}{4} (d_{ex}^2 - d_{in}^2)$$

$$\sigma_s = \frac{D^2 \times P_z}{2(d_{ex}^2 - d_{in}^2)} = \frac{32.90772004^2 \times 0.5933240706}{2(11.51770201^2 - 6.334736108^2)} \approx 3.5 \text{ kg/mm}^2$$

Batang Penggerak (Connecting Rod)

Small End

Tebal (t) = 8mm

Clearance (Δ)

$$\Delta = (0.0004-0.0015) \times d_{ex}$$

Dipilih 0.0015

$$\Delta = 0.0015 \times 12 \approx 0.019744632 \text{ mm}$$

Diameter Dalam Bantalan luncur (dis)

$$dis = d_{ex} + \Delta = 12^{+0.02}_{-0.00}$$

Diameter Luar Bantalan Luncur (dos)

$$dos = dis + 2t = 12 + (2 \times 1) \approx 13.5 \text{ mm}$$

Diameter Luar Small End

$$d_{end} = (1.2-1.3) \times dos$$

Dipilih 1.3

$$d_{end} = 1.3 \times 13.5 \approx 17.5 \text{ mm}$$

Panjang Batang Penggerak

$$L_{rod} = \text{Panjang Batang Penggerak} = \frac{L}{2 \times \lambda}$$

Dimana : $\lambda = (0.25-0.30)$, Dipilih 0.25

$$L_{rod} = \frac{33}{2 \times 0.25} \approx 43 \text{ mm}$$

Big End

Diameter Pin Poros (db)

$$db = (0.66-0.68) \times D$$

Dipilih 0.68

$$db = 0.68 \times 33 \approx 22 \text{ mm}$$

Panjang Pin Engkol (Lb)

$$lb = (0.50-0.65) \times db$$

Dipilih 0.65

$$lb = 0.65 \times 22 \approx 14.5 \text{ mm}$$

Tebal Bantalan Kaki Batang Penggerak (tb)

$$tb = 10 \text{ mm}$$

Diameter Luar Kaki (df)

$$df = db + 2 \text{ tb} = 22 + (2 \times 1) \approx 25 \text{ mm}$$

Diameter Luar (Db)

$$Db = (1.2-1.3) \times df$$

Dipilih 1.3

$$Db = 1.3 \times 25 \approx 32 \text{ mm}$$

Pemilihan Bahan

Bahan yang dipilih adalah SiCr dengan komposisi dan keterangan sebagai berikut :

Si	= 0.9%	Mn	= 0.4%
C	= 0.685%	S	= 0.01%
Cr	= 0.60%	Fe	= Sisanya

Dengan :

Tensile strength = 255 HB

Crankshaft

Crankshaft Pin

Diameter Pin (dcp)

$$dcp = db = 32 \text{ mm}$$

Panjang Pin (lcp)

$$lcp = lb = 14.5 \text{ mm}$$

Pipi Engkol

Tebal (tw)

$$tw = (0.24-0.27) \times D$$

Dipilih 0.27

$$tw = 0.27 \times 33 \approx 9 \text{ mm}$$

Lebar (bw)

$$bw = (1.05-1.3) \times D$$

Dipilih 1.3

$$bw = 1.3 \times 33 \approx 43 \text{ mm}$$

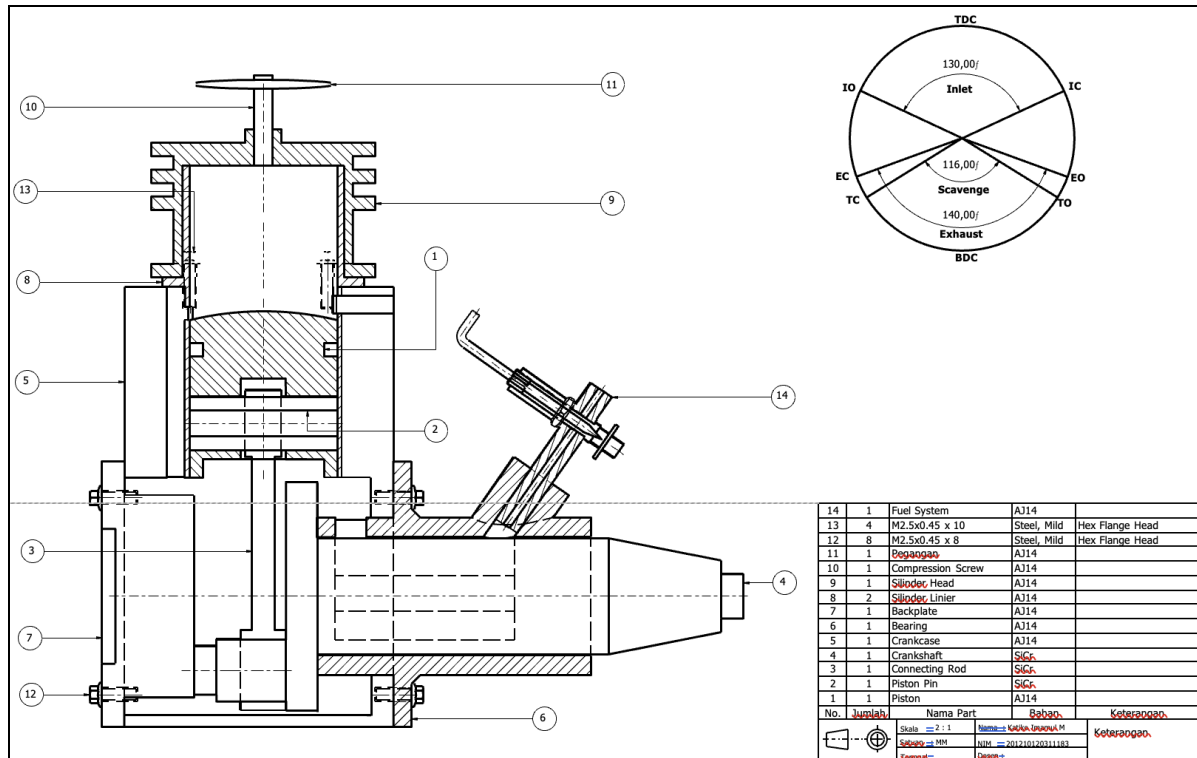
Journal

Diameter (Dmj)

$$Dmj = (0.7-0.8) \times D$$

Dipilih 0.8

$$Dmj = 0.8 \times 33 \approx 26 \text{ mm}$$



Gambar 4. Design Microdiesel

Massa Engine

Bahan AJ14

Part	Volume (m³)
Piston	0.00002992
Crankcase	0.00019148
Bearing	0.00000421
Backplate	0.00004264
Silinder Linier	0.00000047
Silinder Head	0.00000742
Jumlah	0.00027614

$$m = \rho \times V$$

$$m = 2712 \times 0.00027614 = 0.74889006 \text{ kg}$$

Bahan SiCr

Part	Volume (m³)
Piston Pin	0.00000003
Connecting Rod	0.00000307
Crankshaft	0.00006025
Jumlah	0.00006335

$$m = \rho \times V$$

$$m = 6856 \times 0.00006335 = 0.43430450 \text{ kg}$$

Jumlah Massa

$$\text{Jumlah Massa} = \text{Massa AJ14} + \text{Massa SiCr}$$

$$\text{Jumlah Massa} = 0.74889006 + 0.43430450 = 1.18319455 \text{ kg}$$

Setelah didapatkan dimensi *part microdiesel* dan dilakukan pemilihan bahan yang dapat menahan pembebanan yang terjadi, maka dapat dihitung massa seluruh komponen *microdiesel* yang dirancang. Dengan massa kurang dari 2 kg, maka *microdiesel* yang dirancang mudah dibawa (*mobile*).

KESIMPULAN

Dari perhitungan yang telah dilakukan, maka didapat spesifikasi microdiesel, yaitu sebagai berikut :

- | | | |
|----|-----------------------|-------------------|
| 1. | Tipe Motor | = 2 Langkah |
| 2. | Diameter x Langkah | = 33,0 x 33,0 mm |
| 3. | Kapasitas Motor | = 7 cc |
| 4. | Perbandingan Kompresi | = 13 : 1 |
| 5. | Jumlah Silinder | = 1 |
| 6. | Max Power | = 0.7HP / 2500rpm |

REFERENSI

- Arismunandar, W., & Tsuda, K. (1993). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Bhatia, S. K., Bhatia, R. K., & Yang, Y. H. (2017). An overview of microdiesel—A sustainable future source of renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 1078-1090.
- Gentner, D. R., Jathar, S. H., Gordon, T. D., Bahreini, R., Day, D. A., El Haddad, I., ... & Robinson, A. L. (2017). Review of urban secondary organic aerosol formation from gasoline and diesel motor vehicle emissions. *Environmental science & technology*, 51(3), 1074-1093.
- Khovakh, M. (1976). *Motor Vehicle Engine*. Moscow: MIR Publisher.
- Kulshresta, S. K., Budiardjo, Budiarmo, & Kartika, I. M. (1989). *Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Muliyadi. (2009). *Rancangan Motor Diesel Penggerak Generator Listrik Dalam Memenuhi Kebutuhan Listrik Pada PT DOWAGRO SCIENCES INDONESIA*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Petrovsky, N. (1996). *Marine Internal Combustion Engine*. Moscow: MIR Publisher.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design A Systematic Approach*. London: Springer.
- Samlawi, A. K. (2015). *Teori Dasar Motor Diesel*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Sudarman. (2004). *Siklus Daya Termal*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.