

h_i = Konduktansi permukaan rata-rata fluida sebelah dalam pipa (Btu/h ft²F)

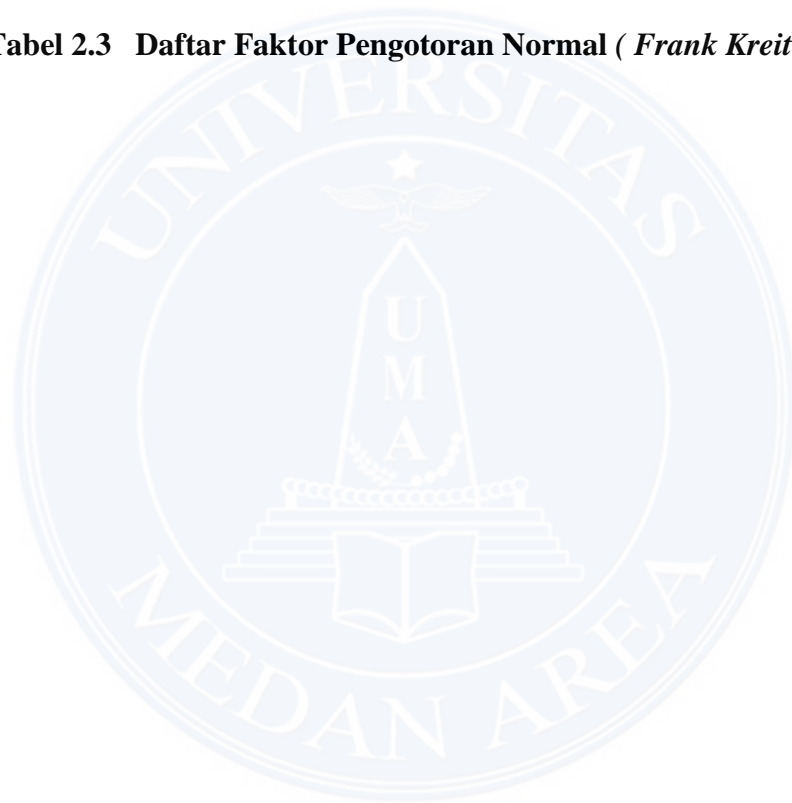
R_o = Tahanan pengotoran pada sebelah luar pipa (Btu/h ft²F)

R_i = Tahanan pengotoran pada sebelah dalam pipa (Btu/h ft²F)

R_k = Tahanan pipa h ft² permukaan luar pipa (Btu/h ft²F)

A_o/A_i = Perbandingan permukaan luar pipa terhadap permukaan dalam pipa

Tabel 2.3 Daftar Faktor Pengotoran Normal (*Frank Kreit*)



BAB III

METODE PERENCANAAN

Analisa di lakukan untuk mengetahui performasi Radiator sebagai pendingin mesin. Dalam penulisan tugas akhir ini, di butuhkan suatu konsep,

bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan data-data yang di perlukan, oleh karena itu penulis melakukan study lapangan (survey) untuk lebih jelasnya dapat di lihat melalui konsep berikut :

3.1 Tempat dan waktu

- 1) Analisa ini di lakukan tanggal pengesahan usulan oleh pengelola program study Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai, di perkirakan paling lama lima bulan.
- 2) Pembuatan analisa serta kegiatan menganalisa dilakukan di rumah, dan perpustakaan.
- 3) Dalam pembuatan analisa ini juga di lakukan survey dan pengamatan di PT.ASTRA INTERNASIONAL Tbk – ISUZU.

3.2 Spesifikasi motor dan radiator

A. Motor bakar yang di uji :

Motor yang di uji atau di analisa adalah sebagai berikut :

Merk	: Isuzu Panther Touring, Mesin Diesel
Tipe motor	: 4JA1-L Diesel Direct Injection with Turbo Charger.
Bahan Bakar	: Solar
Kapasitas Silinder	: 2.499 cc
Diameter x Langkah	: 93 x 92 mm
Torsi Maksimum	: 19,5 Kgm/1.800 Rpm
Daya Maksimun	: 80 Ps/3.500 Rpm
Rasio Kompresi	: 18 : 1
Pemakaian bahan bakar spesifik	: 0,09149 Kg/Ps.jam

Nilai pembakaran rendah (LHV) : 11000 Kcal/kg

B. Ukuaran-ukuran utama radiator

Ukuran Luar Pipa

- 1) Panjang (l) : 427 mm
- 2) Tinggi (h) : 21 mm
- 3) Lebar (s) : 5,1 mm
- 4) Diameter (D) : 6,55 mm

Ukuran Dalam Pipa

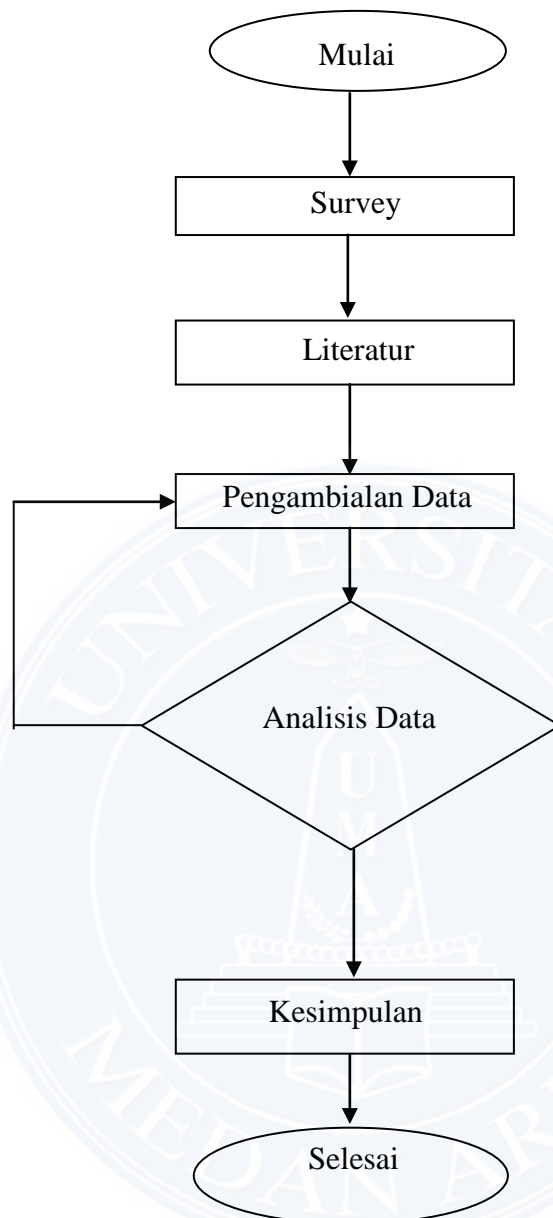
- 1) Panjang (l) : 427 mm
- 2) Tinggi (h) : 18 mm
- 3) Lebar (s) : 3,1 mm
- 4) Diameter (D) : 3,56 mm

C. Sirip (Fin)

- 1) Tebal sirip : 0,5 mm
- 2) Lebar sirip : 5 mm
- 3) Radius lengkungan (R) : 1,5 mm
- 4) Jarak vertical lipatan : 2 R
- 5) Jarak horizontal lipatan : 10 mm
- 6) Tinggi kontruksi : 350 mm
- 7) Panjang sirip : 42 mm

3.3 Diagram alir pelaksanaan analisis

Dalam penyelesaian pelaksanaan analisis ini, penulis membuat suatu prosedur pelaksanaan analisis, adapun diagram alir pelaksanaan analisis seperti di bawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir Pelaksanaan Analisis.

3.4 Mekanisme Perpindahan Panas pada Radiator

Radiator merupakan komponen penting pada motor bakar. Kegunaan radiator untuk mencegah terjadinya *over heating* (panas yang berlebih) pada motor bakar, agar dapat bekerja secara optimal dan untuk mempertahankan

temperatur, agar selalu pada temperatur kerja yang efisien. Hal ini dilakukan dengan menyerap panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran pada ruang bakar dengan memanfaatkan fluida (air) dan udara sebagai media pendingin, sehingga air didinginkan pada radiator lalu disirkulasikan kembali ke mesin melalui pompa air untuk menyerap kembali panas yang berada pada ruang bakar. Demikian proses sirkulasinya berulang-ulang selama proses kerja mesin berlangsung.



Gambar 3.2 Kontruksi Radiator

Pada radiator terdapat kisi-kisi (tube) dan sirip (fin) yang berperan dalam perpindahan kalor yang mendinginkan media pendingin air yang sedang panas. Pipa dan sirip (fin) adalah inti penukar kalor pada radiator yang materialnya tembaga dan kuningan. Untuk itu, pada inti penukar kalor pada radiator material yang dipilih adalah material yang mempunyai konduktivitas thermal yang tinggi

terhadap perpindahan panas. Selain memiliki konduktivitas thermal yang tinggi terhadap perpindahan panas material ini juga di kenal dengan kekasarannya yang mempermudah laju sirkulasi serta resistansinya terhadap korosi.

1. Kisi-kisi (tube) radiator.

Pipa yang digunakan pada radiator pada umumnya berpenampang segi empat atau perisma segi empat. Tabung segi empat ini merupakan silinder bolong yang dengan ketebalan 1,5 mm dengan dimensi sebagai berikut :

A. Untuk ukuran luar pipa

Luas penampang luar pipa (A_o)

$$A_o = (H \times S)$$

Keliling luar pipa (P_o)

$$P_o = (2 \times H) + (2 \times S)$$

Luas selimut luar pipa (A_{OS})

$$A_{OS} = (P_o \times L)$$

Luas total permukaan pipa ($A_{O\ tot}$)

$$A_{O\ tot} = (2A_o) + A_{OS}$$

B. Untuk ukuran dalam pipa

Luas penampang luar pipa (A_l)

$$A_l = (h \times s)$$

Keliling luar pipa (P_l)

$$P_l = (2 \times h) + (2 \times s)$$

Luas selimut luar pipa (A_{IS})

$$A_{IS} = (p_o \times L)$$

Luas total permukaan pipa ($A_{I\ tot}$)

$$A_{I\text{ tot}} = (2 \times A_I) + A_{IS}$$

Sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa :

Luas konveksi pipa (A_{CT})

$$A_{CT} = \frac{A_{0\text{ tot}} + A_{I\text{ tot}}}{2}$$

2. Sirip (Fin) radiator

Sirip radiator merupakan lembaran plat yang berbentuk persegi panjang dengan ketebalan 0,5 mm. Untuk membantu proses pendinginan pada inti radiator maka sirip ini di bentuk sedemikian rupa seperti ditunjukkan pada gambar berikut:

Jumlah lipatan (N)

$$N = \frac{H}{2.R}$$

Panjang sirip (L_f)

$$L_f = \frac{h}{2.r} \times [(1 - 2.r) + \pi.r]$$

Keliling sirip (P_F)

$$L_f = (2.L_f \times 2.w)$$

Luas sirip (A_F)

$$A_F = (L_f \times w)$$

A. Untuk Sirip.

Bagian sirip yang dikoreksi pada proses perpindahan panas adalah seperti ditunjukkan dalam gambar siatas dengan dimensi sebagai berikut :

Panjang yang di koreksi (L_{FC})

$$L_{FC} = P + \frac{1}{2}$$

Keliling sirip (P_{FC})

$$P_{FC} = 2 \cdot (p + t)$$

Luas profil melintang sirip (A_C)

$$A_C = (w \times t)$$

Luas permukaan sirip (A_F)

$$A_F = (P_{FC} + L_{FC})$$

Luas konveksi sirip (A_{FC})

$$A_{FC} = [H - (N \times t)] \times [2\pi \cdot 2R]$$

B. Untuk Pipa

Pada penampang pipa yang tidak berbentuk lingkaran atau silinder, maka untuk korelasi perpindahan panas yang digunakan adalah diameter hidrolis (D_H) yaitu :

$$D_H = \frac{4A}{P}$$

Diameter hidrolis dalam pipa (D_{HI})

$$D_{HI} = \frac{4A_i}{P_i}$$

Diameter hidrolis luar pipa (D_{HO})

$$D_{HO} = \frac{4A_o}{P_o}$$