

HUKUM FOURIER

Perpindahan panas adalah proses dimana energi (dalam bentuk panas) dipertukarkan diantara benda-benda atau bagian dari benda yang sama karena adanya perbedaan temperatur. Panas akan mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah. Ada 3 mekanisme perpindahan panas:

1. Konduksi
2. Konveksi
3. Radiasi

Konduksi adalah mekanisme perpindahan panas pada zat padat atau fluida stasioner.

- a. Ada medium
- b. Medium tidak ikut berpindah
- c. Driving force : beda temperature

Jean Baptiste Joseph Fourier (21 Maret 1768 - 16 Mei 1830) adalah matematikawan dan fisikawan Perancis yang paling dikenal karena mengawali penyelidikan deret Fourier dan penerapannya pada masalah arus panas. Transformasi Fourier juga dinamai untuk menghormatinya. Persamaan Konduksi (Hukum Fourier-1822) (Jean Baptiste Joseph Fourier 1768-1830):

“Laju perpindahan panas konduksi pada suatu plat sebanding dengan beda temperature diantara dua sisi plat dan luasab perpindahan panas,tetapi berbanding terbalik dengan tebal plat”

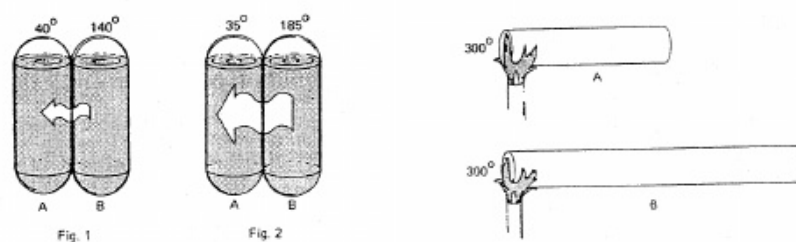
Perpindahan kalor konduksi atau hantaran adalah perpindahan energi yang terjadi pada medium yang diam (padat atau zat yang dapat mengalir) apabila ada gradien temperatur dalam medium tersebut. Sehingga, besi yang merupakan konduktor listrik yang paling baik juga merupakan konduktor panas yang baik juga. Tahun 1822 Fourier menyajikan karyanya pada aliran panas di *analytique Théorie de lachaleur* (Teori Analitik panas), dimana ia berdasarkan penalaran di atas hukum Newton pendingin, yaitu, bahwa aliran panas antara dua molekul

berdekatan sebanding dengan perbedaan yang sangat kecil dari temperatur mereka.

Hukum Fourier menyatakan bahwa laju perpindahan kalor dengan sistem konduksi dinyatakan dengan:

1. Gradien temperatur dalam arah-x dinyatakan dengan, dT/dx .
2. Luas perpindahan kalor arah normal pada arah aliran kalor, A .

Berikut Contoh gambar perpindahan panas secara konduksi



Gambar 1. Perpindahan panas secara konduksi

Rumus Hukum Fourier:

$$Q_x = -k.A \, dT/dX$$

Dimana:

Q_x = laju perpindahan kalor (Watt),

k = konduktivitas thermal, merupakan sifat material (W/m.C),

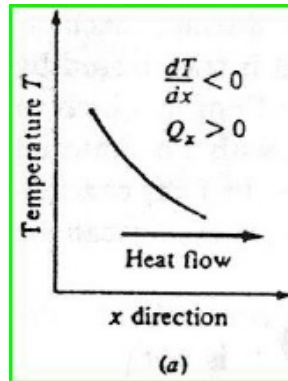
A = luas penampang yang tegak lurus dengan arah laju perpindahan kalor (m^2)

dT/dx = Gradien temperatur dalam arah x (C/m)

Konduktivitas atau keterhantaran termal, k , adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Konduktivitas termal = laju aliran panas \times jarak / (luas \times perbedaan suhu) Besaran ini didefinisikan sebagai panas, Q , yang dihantarkan selama waktu t melalui ketebalan L , dengan arah normal ke permukaan dengan luas A yang disebabkan oleh perbedaan suhu ΔT dalam kondisi tunak dan jika perpindahan panas hanya tergantung dengan perbedaan suhu tersebut. Singkatnya, Konduktivitas termal (k) adalah ukuran seberapa cepat panas dikonduksikan pada suatu material.

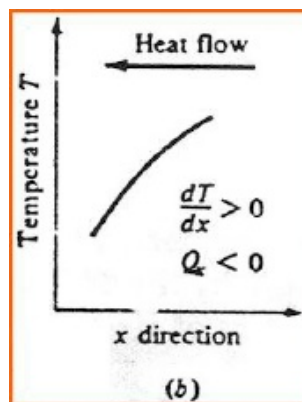
Alasan pemberian tanda minus (-) pada rumus konduksi hukum Fourier, seperti diilustrasikan sebagai berikut:

- a. Jika temperatur menurun pada arah- x positif, dT/dx adalah negatif ; kemudian Q_x menjadi nilai positif dikarenakan kehadiran dari tanda negatif, sehingga laju kalor berada pada arah- x positif.



Grafik 1. Temperatur vs jarak

- b. Jika temperatur meningkat pada arah x positif, dT/dx adalah positif, Q_x berubah menjadi negatif, dan aliran kalor berada pada arah- x adalah negatif, sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut. Q_x merupakan nilai positif, aliran kalor berada pada arah- x positif, dan sebaliknya.



Grafik 2. Temperatur vs jarak