

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Perpindahan Panas (*Heat Transfer*)**

Perpindahan panas (*Heat Transfer*) merupakan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda atau material. Energi yang berpindah dinamakan kalor atau panas. Pada sistem pendingin *thermoelectric* peristiwa perpindahan panas yang terjadi dengan cara konduksi dan konveksi. Perpindahan panas konduksi terjadi pada heat sink sisi panas peltier dan pada *heatsink* sisi dingin peltier. Sementara perpindahan panas konveksi terjadi pada udara yang melewati *heatsink*, dan udara dalam ruangan atau alat uji.

#### **2.2 Perpindahan Panas Konduksi**

Perpindahan panas secara konduksi adalah proses perpindahan kalor atau panas karena getaran dan tabrakan molekul dan elektron bebas. Molekul pada titik yang memiliki suhu tinggi bergetar lebih cepat dibandingkan dengan molekul pada titik suhu yang lebih rendah. Molekul-molekul dengan gerakan yang lebih tinggi bertabrakan dengan molekul yang memiliki energi rendah atau molekul yang berada pada temperatur yang lebih rendah. Proses perpindahan panas konduksi terjadi tanpa diikuti oleh perpindahan molekul benda tersebut.

Persamaan yang digunakan pada perpindahan panas konduksi disebut dengan Hukum Fourier, sehingga:

$$q = -kA \frac{dT}{dX}$$

Dimana:

q= yaitu laju perpindahan panas (W)

A= luas area atau penampang (m<sup>2</sup>)

dT = perubahan suhu (°C)

dX = ketebalan bahan (m)

k= konduktivitas thermal benda atau material (W/m.°C), nilai minus diselipkan agar memenuhi hukum kedua termodinamika, yaitu bahwa kalor mengalir ke tempat yang lebih rendah dalam skala suhu.

#### **2.3 Perpindahan Panas Konveksi**

Apabila suatu benda dapat berhubungan (kontak) dengan fluida yang berbeda suhunya, akan terjadi perpindahan panas (energi) secara Konveksi, dari benda bersuhu tinggi ke fluida bersuhu rendah (atau sebaliknya jika suhu fluida lebih tinggi).

Jika kita memasukkan faktor kesebandingan, yaitu koefisien perpindahan panas konveksi  $h$  ( $W/m^2 \cdot C$ ).

Menghitung laju perpindahan panas konveksi digunakan rumus :

$$q \text{ konveksi} = h \cdot A \cdot (T_w - T_\infty)$$

keterangan :

$q$  = yaitu laju perpindahan panas (W)

$A$  = Luas area atau penampang ( $m^2$ )

$T_w$  = Suhu pada botol ( $^{\circ}C$ )

$T_\infty$  = Suhu udara sekitar dinding *cooling box* ( $^{\circ}C$ )

Koefisien perpindahan panas konveksi  $h$  bergantung pada beberapa variable, sehingga sulit untuk menentukannya. Jika satu fluida dipaksa mengalir diatas permukaan benda padat, maka lapisan fluida kotak dengan permukaan lengket pada permukaan itu. Artinya selapis sangat tipis dari fluida dianggap memiliki kecepatan nol pada permukaan padat. Fenomena ini disebut sebagai kondisi tanpa slip.

Bilangan Pradtl :

$$Pr = \frac{V}{\alpha} = \frac{\mu \cdot Cp}{K}$$

Keterangan :

$V$  = Viskositas kinematis ( $m^2/s$ )

$\alpha$  = Penyerapan panas ( $m^2/s$ )

$\mu$  = Viskositas dinamis ( $kg/m.s$ )

$Cp$  = Panas spesifik ( $J/kg.K$ )

$k$  = Koefisien perpindahan panas ( $W/m.K$ )

Mencari bilangan Reynold untuk mencari nilai koefisien kalor ( $h$ )

$$Re = \frac{V_\infty \cdot \delta}{\nu}$$

Keterangan :

$Re$  = Bilangan reynold

$V_\infty$  = Kecepatan udara ( $m/s$ )

$\delta$  = Keliling permukaan *styrofoam* ( $m$ )

$\nu$  = Viskositas kinematis ( $m^2/s$ )

Angka nusselt :

$$\text{Nu} = \frac{hL}{K} = 0,664 \text{ Re}^{1/2} \text{ Pr}^{1/3}$$
$$h = \frac{K}{L}$$

## 2.4 Arus Listrik



Gambar 2. 1 Arus listrik

Sumber : <http://pengertianahli.id/2014/01/pengertian-arus-listrik.html>.

Arus listrik dapat didefinisikan sebagai muatan listrik yang mengalir persatuan waktu. Arus listrik terdiri atas dua jenis. Yaitu arus listrik searah (DC = *Direct Current*) dan arus listrik bolak-balik (AC = *Alternating Current*). Seperti yang kita ketahui, bahwa listrik adalah energi. Energi listrik dapat disimpan dalam bentuk energi lain,, seperti dalam bentuk energi kimia. Contoh energi listrik yang disimpan dalam bentuk energi kimia adalah *Accumulator* (aki) dan sel kering. Contoh lain bahwa energi listrik dapat disimpan adalah dalam bentuk energi listrik yang tersimpan dalam sebuah kapasitor. Alat untuk mengukur besarnya arus listrik disebut *Amperemeter*.

Energi listrik dapat diubah menjadi energi lain seperti energi panas, energi cahaya, energi bunyi, energi kinetik (energi gerak), energi kimia, energi magnetik, energi elektromagnetik, energi potensial, dan sebagainya.

Arah arus listrik didefinisikan searah dengan arah gerak pembawa muatan positif atau berlawanan arah dengan gerak pembawa muatan negatif (elektron). Namun, meskipun arus listrik memiliki arah, tetapi arus listrik merupakan besaran skalar. Hal ini disebabkan arus listrik adalah hasil kali skalar antar vektor rapat arus dengan vektor luas permukaan. Arus listrik dapat mengalir tidak hanya dalam kawat konduktor saja, tetapi dalam setiap media yang memungkinkan muatan listrik dapat mengalir. Contoh dalam ruang hampa udara muatan listrik dapat digerakkan baik oleh medan listrik ataupun medan magnet.

Karena itulah, petir pada dasarnya terjadi akibat loncatan muatan listrik positif dari tempat yang berpotensi tinggi ke tempat yang berpotensi rendah dalam waktu yang sangat singkat. Petir mengalirkan muatan listrik yang cukup besar dalam selang waktu yang sangat singkat. Inilah sebabnya, mengapa arus listrik yang dihasilkan petir luar biasa besar dan dapat menghanguskan media (seperti pohon atau kabel penangkal petir) yang dilaluinya.

## 2.5 Fan (kipas)



Gambar 2.2 Fan (kipas)

Digunakan untuk menghasilkan angin, fungsi yang umum adalah untuk pendinginan udara, penyegaran udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Fan (kipas) juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai komponen untuk dekorasi ruangan.

*Fan* disini adalah perpindahan kalor secara konveksi paksa. Kenapa perpindahan kalor konveksi paksa karena *fan* itu sendiri konveksi yang terjadi karena faktor luar dan perpindahan kalor dilakukan sengaja atau di paksa.

Perkembangan *fan* semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsi. *Fan* juga di gunakan di dalam CPU, computer seperti *fan* untuk mendinginkan prosesor, kartu grafis, power suplai, serta casing. Fan tersebut juga berguna untuk menjaga udara agar tidak melewati batas suhu yang ditetapkan. Fan juga sering di pakai sebagai tatakan laptop atau alas, berguna untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam pendinginan laptop.

## 2.6 Heatsink



Gambar 2.3 Heatsink Aluminium

*Heatsink* adalah logam dengan desain kusus yang terbuat dari aluminium (AL) atau tembaga (Cu) (bisa merupakan kombinasi dari dua material tersebut) yang berfungsi untuk memperluas transfer panas dari prosesor. Sebuah komponen CPU yang dipakai untuk menyerap panas biasanya terbuat dari aluminium biasanya dipadukan dengan pemakaian fan dan heatsink untuk mengoptimalkan penyerap panas yaitu dengan mengalirkan panas dari *heatsink* keluar CPU.

Fungsi *heatsink* adalah membuat proses pendinginan sebuah prosesor secara teknik semakin luas permukaan pemindahan panas sebuah benda maka akan semakin cepat pendinginan benda tersebut.

Karena *heatsink* tersebut dari aluminium (AL) maka disini terjadi proses perpindahan panas secara konduksi karena *heatsink* hanya memindahkan zat tanpa disertai tanpa memindahkan partikel – partikelnya.

## **2.7 Thermoelectric atau Peltier**

Pendingin *thermoelectric* (TEC), juga sering disebut juga pendinginan *peltier* atau pendingin panas *solid-state* yang memanfaatkan efek *peltier* untuk memindahkan panas. Saat TEC/*Peltier* di lewati arus maka alat ini akan memindahkan panas dari sisi satu ke sisi lain, biasanya menghasilkan panas sekitar 40°C-70°C dalam perangkat yang *high-end* dapat digunakan menstransfer panas satu ketempat yang lain.

Prinsip pendingin *thermoelectric* ini ditemukan pertama kali pada tahun 1834 oleh Jan Peltier, sehingga hasil penemuannya ini sering di sebut “pendingin *peltier*” apabila ada aliran arus listrik maka akan disertai dengan panas hasil dari panas tersebut (pemanas *Juole*).

Modul TEC atau *peltier* ini dapat berupa kepingan berbentuk persegi dengan ketebalan tertentu. Apabila *peltier* ini diberikan tenaga listrik searah di berikan ke modul TEC atau *peltier* maka terjadi perbedaan temperatur antara ke dua sisi. Sisi yang dingin bisa digunaka sebagai pendingin yang panas juga bisa di guankan sebagai pemanas.

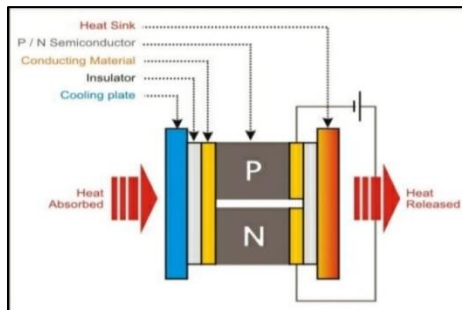
Dibandingkan dengan pendingin konvensional (berbaris *refrigerant*), TEC atau *peltier* banyak kelebihan seperti:

- Pemanas atau pendingin dapat diatur dengan mengubah arus listrik
- Tidak ada perawatan khusus
- Tidak ada getaran
- Tidak membutuhkan *refrigerant*

### **2.7.1 Konstruksi Peltier**

*Thermoelectric* digunakan oleh dua buah semi konduktor yang berbeda, satu tipe N dan yang lainnya tipe P (mereka harus berbeda karena mereka harus memiliki rapat elektron yang berbeda dalam rangka untuk bekerja). Kedua semi konduktor diposisikan semi paralel secara termal dan ujung digabungkan dengan lempeng pendingin biasanya di tembaga atau alumunium.

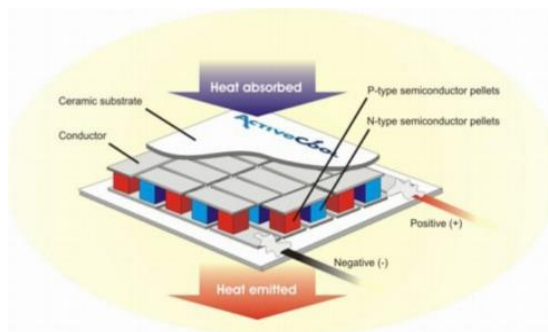
---



Gambar 2.4 Penampang *Thermoelectric*

Sumber : <http://vedcmalang.data sheet 2015>

Ujung penghantar dari dua bahan yang berbeda dihubungkan ke sumber tegangan, dengan demikian arus listrik akan mengalir melalui dua buah semikonduktor yang terhubung secara seri. (Lihat gambar diatas). Aliran arus DC yang melewati dua semikonduktor tersebut menciptakan perbedaan suhu. Sebagai akibat perbedaan suhu ini, *Peltier* pendingin menyebabkan panas yang diserap dari sekitar pelat pendingin akan pindah ke pelat lain (*heat sink*).



Gambar 2.5 Proses pemindahan panas

Sumber : <http://vedcmalang.data sheet 2015>

Dalam prakteknya banyak pasangan *Thermoelectric* (pasangan), seperti dijelaskan diatas, yang terhubung paralel dan diapit dua buah pelat keramik dalam sebuah *Thermoelectric* tunggal. Sedangkan besarnya perbedaan suhu panas dan dingin adalah sebanding dengan arus dan jumlah pasangan semikonduktor di unit.