

## **Bab II**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1 Tinjauan tentang Minyak Jelantah**

Minyak jelantah (bahasa Inggris: *waste cooking oil*) adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga umumnya, dapat di gunakan kembali untuk keperluan kuliner, akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Untuk itu perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan, kegunaan lain dari minyak jelantah adalah bahan bakar biodiesel.

Minyak jelantah dapat dijadikan bahan baku biodiesel karena merupakan minyak nabati turunan dari CPO (*crude palm oil*). Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan reaksi transesterifikasi seperti pembuatan biodiesel pada umumnya dengan melakukan pretreatment yang dilakukan guna menurunkan bilangan asam pada minyak jelantah. Tahapan perlakuan tersebut yaitu, pertama pemurnian dari pengotor-pengotor sisa penggorengan dan water content. Kedua, esterifikasi dari asam lemak bebas (*free fatty acid*) yang terdapat dalam minyak jelantah. Ketiga, trans esterifikasi molekul trigliserida ke dalam bentuk metil ester dan keempat, pemisahan dan pemurnian.

Minyak jelantah merupakan bahan baku yang relatif lebih murah untuk proses pembuatan biodiesel, selain itu dengan memanfaatkan minyak goreng ada beberapa keuntungan yang bisa diperoleh, meliputi :

1. Mencegah terjadinya polusi lingkungan (air dan tanah ) dengan tidak adanya pembuangan minyak bekas menggoreng ke sembarang tempat.
2. Mengurangi efisiensi Minyak Jelantah bekas yang beredar dimasyarakat. Seperti diketahui penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang akan mengoksidasi asam lemak tidak jenuh yang berpotensi memicu penyakit kanker.

Dalam penggunaannya, minyak goreng mengalami perubahan kimia akibat oksidasi. Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadi reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. Oksidasi biasanya dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tingkat selanjutnya ialah terurainya asam-asam lemak disertai dengan konversi hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam lemak bebas. Sehingga dapat menyebabkan kerusakan minyak tersebut (Kataren, )

Kandungan trigliseridanya ditransesterifikasi dengan methanol sehingga menghasilkan minyak biodiesel dan gliserol, dengan proses ini maka minyak jelantah dapat bernilai tinggi (Herlina,2002).

## **2.2 Tinjauan Tentang Biodiesel**

### **2.2.1 Pengertian Biodiesel**

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran *mono-alkylester* dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbarui seperti minyak sayur atau lemak hewan.

Sebuah proses dari transesterifikasi lipid digunakan untuk mengubah minyak dasar menjadi ester yang diinginkan dan membuang asam lemak bebas. Setelah melewati proses ini, tidak seperti minyak sayur langsung, biodiesel memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan diesel (solar) dari minyak bumi, dan dapat menggantikannya dalam banyak kasus. Namun, dia lebih sering digunakan sebagai

penambah untuk *diesel petroleum*, meningkatkan bahan bakar *diesel petrol* murni ultra rendah belerang yang rendah pelumas.

Dia merupakan kandidat yang paling dekat untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energitransportasi utama dunia, karena ia merupakan bahan bakar terbarui yang dapat menggantikan diesel petrol di mesin sekarang ini dan dapat diangkut dan dijual dengan menggunakan infrastruktur sekarang ini.

Penggunaan dan produksi biodiesel meningkat dengan cepat, terutama di Eropa, Amerika Serikat, dan Asia, meskipun dalam pasar masih sebagian kecil saja dari penjualan bahan bakar. Pertumbuhan SPBU membuat semakin banyaknya penyediaan biodiesel kepada konsumen dan juga pertumbuhan kendaraan yang menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar.

### **2.2.2 Sejarah Biodiesel**

Pembuatan biodiesel telah ada dan sudah mulai dirintis oleh ilmuwan pada pertengahan abad ke-19 tepatnya tahun 1853 yaitu oleh E.Duffy dan J.patrick. Pada tahun sebelumnya mesin diesel ditemukan adalah mesin milik Rudolf Diesels, mesin ini di desain untuk menggunakan bahan bakar minyak nabati. Pertama kali mesin diesel berbahan bakar minyak nabati di uji coba pada tahun 1893 dan kemudian meraih penghargaan tertinggi di Paris pada tahun 1900 dan saat itu yang di gunakan adalah minyak nabati dari kacang tanah ( Manai, 2010 ).

Rudolf Diesels mempercayai bahwa penggunaan bahan bakar dengan biomassa merupakan mesin masa depan. Pada tahun 1912 dalam pidatonya R. Diesels mengatakan bahwa penggunaan minyak nabati untuk bahan bakar mesin terlihat tidak menarik pada saat ini akan tetapi menjadi hal yang sangat penting setara dengan petroleum dan produk batu bara di masa depan.

Pada tahun 1920an perusahaan-perusahaan mesin diesel mengutamakan pembuatan mesin dengan petrodiesel sebagai bahan bakar utama yang memiliki

viskositas rendah dibandingkan mesin untuk bahan bakar nabati. Industri petroleum dapat menentukan harga di pasar bahan bakar karena bahan bakar fosil lebih murah dari bahan alternatif. Pada akhirnya persaingan ini hampir menyebabkan infrastruktur produksi bahan bakar nabati hancur. Namun akhir-akhir ini, karena terkait dampak lingkungan serta menurunnya harga bahan bakar nabati, bahan bakar nabati semakin diminati. Disamping itu, ketertarikan penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar dalam pembakaran internal mesin dilaporkan oleh beberapa negara pada tahun 1920an dan 1930an serta pada akhir perang dunia ke-I. Belgia, Perancis, Italia, Inggris, Portugal, Jerman, Brazil, Argentina, Jepang dan Cina telah melaporkan pengujian serta penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar diesel pada masa ini. Beberapa masalah terjadi karena tingkat viskositas minyak nabati yang tinggi dibandingkan dengan petroleum, yang mana menghasilkan kekurangan dalam atomisasi bahan bakar saat penyemprotan bahan bakar serta sering meninggalkan kerak pada injektor, ruang pembakaran dan katup. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan pemanasan minyak nabati, serta pencampuran dengan petroleum (Aninymous, 2009).

Pada tanggal 31 Agustus 1937, G. Chavanne di University Brussels (Belgia) meluluskan paten untuk prosedur transformasi minyak nabati yang digunakan sebagai bahan bakar. Hak paten ini menggambarkan alkoholisis (sering mengacu pada transesterifikasi) pada minyak nabati dengan menggunakan metanol dan etanol untuk memisahkan asam lemak dari gliserol dengan cara mengganti gliserol menjadi rantai pendek alkohol. Hal ini dikenal sebagai biodiesel. Dengan semakin majunya teknologi dan berubahnya cara berfikir masyarakat dunia,

biodiesel kini kembali mendapat perhatian. Terlebih lagi semakin lama masyarakat menyadari semakin terbatasnya sumber minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui dan harga minyak bumi semakin hari semakin melambung. Dengan situasi yang seperti ini maka akan mendorong masyarakat untuk kembali menggunakan bahan bakar alternatif. Dengan dukungan riset dan teknologi maju, biodiesel akan dapat bersaing dengan minyak bumi, meski tetap harus disadari bahwa biodiesel belum bisa menggantikan minyak bumi seratus persen (Manai, 2010).

### 2.2.3 Industri Biodiesel

Ada beberapa negara produsen dan konsumen terbesar biodiesel sebagaimana diuraikan oleh Fediol dan EBB dalam Rama Prihandhana (2005) yakni untuk peringkat 3 besar adalah masing-masing Jerman, Perancis, dan Italia dengan produksi pada tahun 2004 masing-masing 1.035, 348, dan 320 ton. Adapun komponen mesin industri biodiesel yang digunakan di negara maju sebagaimana berikut:

- a. *Expeller* (digunakan untuk pemerah biji-bijian)
- b. Tangki Degumming (untuk menghilangkan getah hasil perahan dari expeller)
- c. Filter press (penyaringan)

Di Indonesia mesin biodiesel berupa pilot plant yang dibangun oleh BPPT tahun 2003 dengan kapasitas 1,5 ton/hari, PT Energi Alternatif INDONESIA tahun 2005 di Jakarta Utara berkapasitas 1 ton perhari.

### 2.2.4 Sumber Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang dibuat dari sumber daya hayati. Terdapat berbagai macam minyak yang dapat di produksi menjadi biodiesel, meliputi :

- a. Bahan baku minyak nabati murni :

1. Biji Alpukat

Alpukat mengandung lemak nabati yang tersusun dari senyawa *alkyl ester*. Bahan ester itu memiliki komposisi sama dengan bahan bakar diesel solar, bahkan lebih baik nilai nya dibandingkan solar. Pantas bila gas buangnya pun lebih ramah lingkungan.

2. Jagung

Jagung juga berpotensi diperas sebagai biodiesel. Selain biji, kulit dan batangnya mengandung etanol. Unsur itu dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan atau untuk pencampur bensin sehingga dihasilkan gasohol.

### 3. Kelezatan kakao *Theobroma cacao*

Kelezatan kakao *Theobroma cacao* ternyata selezat manfaat yang didapat. Selain sehat bijinya mengandung 54-58% minyak lemak dari bobot kering. Sama halnya dengan jagung, minyak biji kakao mengandung etanol yang juga berpotensi sebagai bioenergi.

### 4. Alge

Alage juga dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel yang dapat dibiakan dengan menggunakan bahan limbah seperti air selokan tanpa menggantikan lahan untuk tanaman pangan.

#### b. Minyak Jelantah

Minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Dikarenakan minyak nabati turunan dari CPO (*crude palm oil*).

#### c. Lemak hewan termasuk produk turunan seperti asam lemak Omega-3 dari minyak ikan.

## 2.2.5 Manfaat Penggunaan Biodiesel

Pengembangan biodiesel dari minyak jelantah ini terus dilakukan selain untuk mengantisipasi cadangan minyak bumi yang semakin terbatas produk biodiesel juga termasuk produk yang ramah lingkungan dan biodegradable (dapat diperbaharui). Penggunaan biodiesel juga akan meningkatkan kualitas udara lokal dengan mereduksi emisi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan hidrokarbon reaktif lainnya, serta asap dan partikel yang dapat terhirup. Di samping itu juga biodiesel

mempunyai titik nyala yang tinggi daripada diesel normal sehingga tidak menyebabkan mudah terbakar (Aninymous, 2010)

Beberapa keuntungan dari penggunaan biodiesel antara lain :

1. *Biodegradable* (dapat diuraikan secara biologis)
  2. Memperbaiki tingkat pelumasan mesin dan juga mengurangi ketergantungan pada pelumas.
  3. Mengurangi potensi terbentuknya senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik.
  4. Mengurangi bau yang ditimbulkan oleh pembakaran.
  5. Mengurangi efek rumah kaca.
  6. bahan bakar yang ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang jauh lebih baik.
  7. Menurunkan kadar emisi gas-gas beracun dan berbahaya pada keluarannya (gas buang) seperti CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, dll
- ( Sony S.W, 2009 ).

### **2.2.6 Prinsip Pembuatan Biodiesel**

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang berasal dari trigliserida. Trigliserida merupakan penyusun utama minyak nabati dan lemak hewani, sehingga dapat dikatakan bahwa biodiesel bisa dibuat dari sumber minyak nabati. Sumber minyak nabati ini bisa berupa minyak sawit, minyak kelapa, minyak biji jarak bahkan dari minyak jelantah. Pada prinsipnya, pembuatan biodiesel didasarkan kepada proses transesterifikasi (Andi Ananta, 2003 ).

Transesterifikasi merupakan reaksi antara minyak ( trigliserida ) dan alkohol. Alkohol direaksikan dengan ester untuk menghasilkan ester baru. Ester baru yang dihasilkan disebut dengan biodiesel. Alkohol digunakan sebagai reaktan dalam reaksi transesterifikasi. Alkohol yang sering digunakan adalah metanol, etanol, propanol dan isopropanol. Reaksi Transesterifikasi digambarkan sebagai berikut ( Emilia, 2008):

### **2.2.7 Pengertian Perpindahan Panas**

Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai berpindahanya energi dari satu daerah ke daerah lainya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah – daerah tersebut. Karena beda suhu terdapat diseluruh alam semesta, maka aliran panas bersifat se universal yang berkaitan dengan tarikan gravitasi. Tetapi tidak sebagaimana halnya gravitasi, aliran panas tidak dikendalikan oleh sebuah hubungan yang unik, namun oleh kombinasi dari berbagai hukum fisika yang tidak saling tergantung.

Penyelesaian soal-soal perpindahan panas secara kuantitatif biasanya didasarkan pada neraca energi dan perkiraan laju perpindahan kalor. Perpindahan panas akan terjadi apabila ada perbedaan temperatur antara 2 bagian benda. Panas akan berpindah dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Berikut ilustrasi perpindahan panas dari temperatur yang rendah :



Gambar 1 Ilustrasi Perpindahan Panas dari Temperatur Tinggi ke Temperatur Rendah

Dimana :  $T_1 > T_2$

Kegunaan mempelajari ilmu perpindahan panas adalah sebagai berikut :

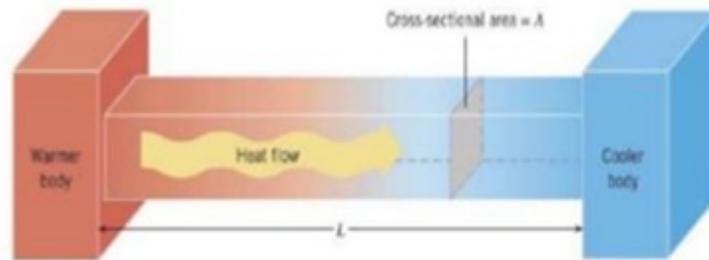
- Untuk merencanakan alat-alat penukar panas (*heat exchanger*)
- Untuk menghitung kebutuhan media pemanas atau pendingin pada suatu reboiler atau kondensor dalam kolom destilasi
- Untuk perhitungan *furnace* / dapur radiasi
- Untuk perancangan ketel uap / boiler
- Untuk perancangan alat-alat penguap (evaporator)

Perpindahan panas pada umumnya ada 3 cara perpindahan panas yang berbeda :

Konduksi (*conduction* ; juga dikenal dengan istilah *hantaran* ), radiasi (*radiation*) dan konveksi (*convection* ); juga dikenal dengan istilah *lilian* ), maka hanya konduksi dan radiasi yang dapat digolongkan sebagai proses perpindahan panas, karena hanya kedua mekanisme ini yang untuk terselenggaranya tergantung pada transport massa mekanik. Tetapi karena konveksi juga menghasilkan pemindahan energi dari suatu daerah yang bersuhu lebih rendah, maka istilah perpindahan panas dengan cara konveksi telah diterima secara umum.

### 2.2.8 Pengertian Konduksi

Konduksi adalah proses dengan panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah didalam satu medium (padat, cair atau gas). Dalam aliran panas konduksi, perpindahan energi terjadi karena hubungan molekul secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar. Menurut teori *kinetik* suhu elemen suatu zat sebanding dengan energi kinetik rata – rata molekul – molekul sehingga membentuk elemen itu sendiri. Energi yang dimiliki oleh suatu elemen zat yang disebabkan oleh kecepatan dan posisi relatif molekul – molekulnya disebut energi dalam. Jadi, semakin cepat molekul – molekul disatu daerah memperoleh energi kinetik rata-rata yang lebih besar dari pada yang dimiliki oleh molekul-molekul disuatu daerah yang berdekatan, sebagaimana dijudulkan oleh adanya beda suhu, maka molekul-molekulnya yang memiliki energi yang lebih besar itu memindahkan sebagian energinya kepada molekul-molekul didaerah yang bersuhu lebih rendah. Perpindahan energi tersebut dapat berlangsung dengan tumbukan elastik (*elastic impact*) (misalnya dalam fluida) atau dengan pembauran (difusi/diffusion) electron-electron yang bergerak secara lebih cepat dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah (misalnya dalam logam).



Gambar 2 Aliran Panas yang terjadi pada saat Konduksi

Hubungan dasar untuk perpindahan panas dengan cara konduksi diusulkan oleh ilmuwan Perancis, J.B.J Fourier, tahun 1882. Hubungan ini menyatakan bahwa  $q_k$ , laju aliran panas dengan cara konduksi dalam suatu bahan, sama dengan hasil kali dari tiga buah besaran berikut :

1.  $K$ , yaitu konduktivitas termal bahan
2.  $A$ , yaitu luas penampang dimana panas mengalir dengan cara konduksi yang harus diukur tegak lurus terhadap arah aliran panas.
3.  $dT/Dx$ , yaitu gradien suhu terhadap penampang tersebut, yaitu perubahan suhu  $T$  terhadap jarak dalam arah aliran panas  $x$ .

Persamaan dasar untuk konduksi satu dimensi dalam keadaan tunak ditulis sebagai berikut :

$$q_k = - kA \frac{dT}{dx}$$

Laju aliran panas  $q_k$  dinyatakan dalam Btu/h, luas  $A$  dalam ft<sup>2</sup> dan gradien suhu  $dT/dx$  dalam F/ft. Konduktivitas termal  $k$  adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satuan luas jika gradien suhunya satu. Jadi bahan yang mempunyai konduktivitas termal yang tinggi dinamakan

konduktor (*conductor*), sedangkan bahan yang konduktivitas termalnya rendah disebut isolator (*insulator*).

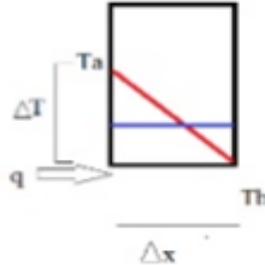
Berikut ini adalah table beberapa bahan dengan konduktivitas termalnya :

Bahan	Konduktivitas Termal (K)	
	W/m. °C	Btu/h.ft. °F
<i>Logam</i>		
Perak (murni)	410	237
Tembaga (murni)	385	223
Aluminium (murni)	202	117
Nikel (murni)	93	54
Besi (murni)	73	42
Baja karbon, (1% C)	43	25
Timbal (murni)	35	20,3
Baja krom-nikel (18% Cr, 8% Ni)	16,3	9,4
<i>Bukan Logam</i>		
Kuarsa (sejajar sumbu)	41,6	24
Magnesit	4,15	2,4
Marmar	2,08 – 2,94	1,2 – 1,7
Batu Pasir	1,83	1,06
Kaca jendela	0,78	0,45
Kayu maple atau ek	0,17	0,096
Serbuk Gergaji	0,059	0,034
Wol kaca	0,038	0,022
<i>Zat Cair</i>		
Air raksa	8,21	4,74
Air	0,556	0,327
Ammonia	0,540	0,312
Minyak Lumas, SAE 50	0,147	0,085
Freon 12, CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	0,073	0,042
<i>Gas</i>		
Hidrogen	0,175	0,101
Helium	0,141	0,081
Udara	0,024	0,0139
Uap air (jenuh)	0,0206	0,0119
Karbon dioksida	0,0146	0,00844

Tabel 1 Konduktivitas Termal Beberapa Bahan (Sumber : Buku Ajar Perpindahan Panas Bagian I, Luqman Buchori)

## 1. Konduksi Pada Sistem Aliran Linier

Ditinjau sebuah lempeng logam seperti skema dibawah ini :



Gambar 3 Mekanisme Perpindahan Panas Konduksi pada Aliran Linier

$$\frac{q}{A} = \frac{dT}{dx}$$

Dan dengan konstanta kesetimbangan (konduksi) maka mejadi persamaan Hukum Fourier :

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

dimana :

$q$  = laju perpindahan kalor

$\frac{dT}{dx}$  = gradien suhu ke arah peripndahan kalor

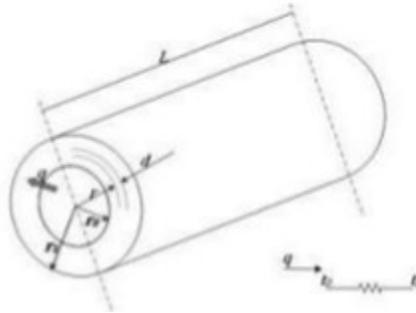
$k$  = konduktivitas termal bahan

$A$  = luas permukaan bidang hantaran

$$q = \frac{Ta - Tb}{\Delta x / kA} = \frac{Ta - Tb}{R} = \frac{\text{driving force}}{\text{resistance}}$$

## 2. Konduksi Pada Sistem Aliran Radial

Perhatikan gambar suatu silinder dengan panjang  $L$  dan radius bagian dalam  $r_o$ . radius luar  $r_l$ . Temperatur bagian dalam silinder  $t_o$  dan bagian luar  $t_l$ , sehingga beda temperatur adalah  $t_l - t_o$ .



Diasumsikan kalor mengalir pada arah radial, luas bidang aliran kalor dalam sistem silinder ini adalah :

$$A_r = 2\pi rL$$

Dari hukum Fourier diketahui :

$$q_r = -kA_r \frac{dt}{dr}$$

Luas bidang aliran kalor  $A$ , disubstitusikan kepersamaan diatas, sehingga menjadi :

$$q_r = -k 2\pi rL \frac{dt}{dx}$$

Jika persamaan terakhir diintegrasikan dengan kondisi batas  $t = t_o$  pada  $r = r_o$ .

Dan  $t = t_l$  pada  $r = r_l$ , akan menghasilkan :

$$q = - \frac{2 \pi k L (t_l - t_o)}{\ln(r_l/r_o)}$$

sedangkan tahanan termal dari persamaan ini adalah :

$$R_{th} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k}$$

Sehingga konsep tahanan termal dapat ditulis :

$$q = - \frac{L(t^1 - t^0)}{R_{th}}$$

## 2 Pengertian Radiasi

Radiasi adalah proses panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda benda yang bersuhu rendah bila benda – benda itu terpisah didalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa diantara benda – benda itu sendiri. Istilah “*radiasi*”, terdapat dari kata elektromagnetik. Didalam ilmu perpindahan panas panas yang diakibatkan yang timbul oleh suhu dan yang akan mengangkut energi melalui percobaan yang tembus melalui cahaya atau melalui ruang. Energi yang berpindah dengan cara ini diistilahkan panas radiasi.

Semua benda memancarkan panas radiasi secara terus – menerus. Intensitas cahaya tergantung pada suhu dan sifat permukaan. Energi radiasi bergerak dengan kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ) dan gejala – gejalanya menyerupai radiasi cahaya. Gerakan radiasi ini mirip dengan perambatan cahaya dan dapat diuraikan dengan teori gelombang. Bila mana gelombang radiasi menjumpai benda yang lain, maka energi akan diserap didekat permukaan benda tersebut. Perpindahan panas dengan cara radiasi menjadi semakin penting dengan meningkatnya suhu suatu benda tersebut.

Perumusannya adalah sebagai berikut:

$$Q = A\Delta T 4 \sigma$$

dengan

$$Q = \text{laju aliran kalor dal J/s}$$

$\sigma$  = konstanta dalam  $J/s.m^2.K^4$

A = luas permukaan dalam  $m^2$

$\Delta T$  = perbedaan suhu yang dipanasi K

### 3 Pengertian Konveksi

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cair atau gas.

Perpindahan energi dengan cara konveksi dari suatu permukaan yang suhunya di atas suhu fluida sekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap. *Pertama* Panas akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan partikel – partikel fluida yang berbatasan . Energi yang berpindah dengan cara demikian akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel – partikel fluida ini. Kemudian fluida tersebut akan bergerak ke daerah yang bersuhu lebih rendah didalam fluida dimana mereka akan bercampur, dan memindahkan sebagian energinya kepada partikel – partikel fluida lainnya . dalam hal ini alirannya adalah fluida maupun energi. Energi sebenarnya disimpan didalam partikel – partikel fluida dan diangkut sebagai akibat gerakan massa partikel – partikel tersebut. Mekanisme ini untuk operasinya tidak tergantung hanya pada beda suhu dan leh karena itu tidak secara tepat memenuhi didefinisi perpindahan panas. Tetapi hasil bersihnya adalah angkutan energi, dan karena terjadinya dalam arah gradien suhu, maka juga dapat digolongkan sebagai suatu cara perpindahan panas dan ditunjuk dengan sebutan *aliran panas dengan cara konveksi*.

Keefektifan perpindahan panas dengan cara konveksi tergantung sebagian besarnya pada gerakan gerakan mencampur fluida. Akibatnya studi perpindahan panas konveksi didasarkan pada pengetahuan tentang ciri – ciri aliran fluida.

Aliran panas dalam suatu sistem adalah *transien* atau dikenal juga dengan istilah *fana*. Bila suhu diberbagai titik dari sistem tersebut berubah dengan waktu.

Karena perubahan suhu menunjukkan perubahan energi-dalam, kita berkesimpulan bahwa penyimpanan energi adalah bagian yang tidak terpisahkan dari aliran panas itu sendiri. Aliran panas ini dapat dijumpai selama waktu pemanasan tanur, ketel, dan turbin atau pada perlakuan panas (*heat treatment*) dan pembebasan tegangan (*stress relieving*) terhadap tuangan logam.

Perumasannya adalah:

$$Q = h A \Delta T$$

dengan

Q = laju aliran kalor dalam J/s

h = koefisien konveksi dalam  $J/s^4 \cdot m^2 \cdot K^4$

$\Delta T$  = perbedaan suhu yang dipanasi K

A = luas permukaan dalam  $m^2$