

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Kayu Pinus

Pinus merupakan salah satu tanaman yang tumbuh asli di Indonesia. Pinus termasuk dalam fent pohon serba guna yang terus-menerus dikembangkan dan diperluas penanamannya pada masa mendatang untuk penghasil kayu, produksi getah, dan konservasi lahan. Pohon pinus (*Pinus merkust Jungh et de Vriese*) telah lama ditanam di berbagai tempat di Indonesia sebagai tanaman reboisasi. Hutan pinus dibangun untuk merehabilitasi hutan hutan yang gundul, hutan lindung dan hutan produksi. Hutan pinus yang telah banyak dikembangkan di Pulau Jawa sejak jaman pemerintahan kolonial Belanda. ini, ternyata telah menimbulkan kontroversi di masyarakat akan peranannya sebagai pengatur tata air (Yonky Indrajaya dan Wuri Handayani, 2008)

Kayu pinus adalah jenis kayu yang banyak digunakan oleh perusahaan *ekspor – import* barang dari luar negri seperti perusahaan otomotif, perusahaan elektronik dll, biasanya barang tersebut di packing dengan peti atau pallet kayu. jenis kayu yang biasa digunakan untuk peti mesin adalah jenis kayu pinus jati belanda dengan kualitas yang berbeda-beda tergantung asal negaranya. Jenis kayu jati belanda yang paling bagus berasal dari jerman, lebih padat, serat lebih bagus dan tidak mudah melengkung.. Untuk membedakan kayu jati belanda jerman bisa diketahui dari serbuk bekas potongan, saat digenggam serbuk bekas potongan kayu jati belanda jerman, serbuknya akan menggumpal, seperti menggenggam santan. ([www.gudanglimbah.com](http://www.gudanglimbah.com)).



**Gambar 2.1** Kayu Log Pinus

## 2.2 Kayu Sengon

Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dapat dikelompokkan kedalam famili Leguminoceae dengan sub-famili Mimosaidae dan memiliki beberapa nama lokal. Untuk di Indonesia, sengon dikenal dengan beberapa nama sesuai dengan tempat tumbuh tanaman yang bersangkutan. Di daerah Jawa sengon dikenal dengan nama jeungjing (sunda) dan sengon laut (jawa), di daerah Maluku dikenal dengan nama sika, di daerah Sulawesi dikenal dengan nama tedehu pute dan di Papua dikenal dengan bae/wahagon. Sengon juga memiliki beberapa nama di negara lain yaitu batai (Perancis, Jerman, Italia, Usa dan Kanada), Kayu machis (Serawak- Malaysia), dan puah (Brunei Darussalam) .

Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) memiliki nama lokal di Indonesia: Jeungjing, sengon laut (Jawa); Tedehu pute (Sulawesi); rare, selawoku, selawaku merah, seka, sika, sika bot, sikas, tawa sela (Maluku); bae, bai, wahogon, wai, wikkie (Papua). Nama umum dinegara lain: Puah (Brunei); Albizia batai, Indonesia Albizia, Moluca, Paraserianthes, Peacock plume, white albizia (Inggris); kayu machis (Malaysia); white albizia (Papua Nugini); falcata, moluccan sau (Filipina). (Siregar, 2008)



**Gambar 2.2** Kayu Log Sengon

### **2.3 Bahan pengemasan kayu**

Kemasan kayu banyak digunakan untuk mempermudah penyusunan dan pengangkutan barang di dalam kontainer agar mudah diangkat dengan forklift. Menurut dari (Suyono, 2005:164) Kemasan kayu terdiri dari beberapa jenis, diantaranya,:

1. Palet
  - a. Sesuai dengan bentuknya pallet dibagi menjadi :
    - 1) Single face : hanya menggunakan satu permukaan untuk muatan.
    - 2) Double face : dapat menggunakan dua permukaan secara berganti pada muatan.
  - b. Sesuai dengan cara handlingnya oleh forklift, pallet dibagi menjadi :
    - 1) Two ways pallet : forklift hanya dapat mengangkat dari dua sisi.
    - 2) Four ways pallet : forklift dapat mengangkat dari segala sisi.
2. Peti

Bentuk kemasan kayu ini mirip seperti box (kotak kayu) tetapi tidak tertutup dan cenderung ber-rongga, kemasan seperti ini untuk memudahkan pengemasan barang dengan ukuran besar dan hemat bahan baku.

3. Kotak kayu

Kemasan kayu dengan bentuk box dipergunakan untuk barang yang rawan terhadap guncangan, goresan, atau gerakan yang dapat merusak barang. Kemasan ini sangat aman tetapi lebih banyak membutuhkan bahan baku.

#### 4. Kayu pengganjal

Kayu pengganjal bukan termasuk bentuk kemasan kayu, tetapi hanya kayu pengganjal untuk memudahkan dalam menyusun barang agar tidak mudah terguncang ketika dalam perjalanan. Kayu pengganjal juga termasuk bahan pengemasan kayu yang mendapat perlakuan sesuai standar ISPM#15.

#### 2.4 Pengertian (ISPM)

*International Standard For Phytosanitary Measures* (ISPM) adalah standar *internasional* untuk tindakan *phytosanitary* yang disusun oleh *International Plant Protection Convention*(IPPC) sebagai bagian dari *Food And Agriculture Organization* (FAO) berupa program global mengenai kebijakan dan bantuan teknis untuk tanaman karantina. Program ini tersedia untuk anggota FAO dan pihak lain yang berkepentingan. Standar, pedoman dan rekomendasi ini untuk mencapai harmonisasi *internasional* mengenai tindakan *phytosanitary*, dengan tujuan untuk memfasilitasi perdagangan dan menghindari penggunaan langkah-langkah yang tidak dapat *dijustificasi* sebagai penghalang untuk berdagang (FAO,2013)

No	Jenis Jenis ISPM	Keterangan
1	ISPM#1	Mengenai prinsip-prinsip phytosanitary untuk melindungi tanaman dan penerapan tindakan phytosanitary dalam perdagangan internasional.
2	ISPM#2	Mengenai kerangka untuk analisis risiko hama.
3	ISPM#3	Pedoman untuk ekspor, pengapalan, impor, dan pelepasan agen pengendalian biologis dan organisme menguntungkan lainnya
4	ISPM#4	Persyaratan pembentukan daerah bebas hama.
5	ISPM#5	Mengatur daftar istilah-istilah tentang phytosanitary.
6	ISPM#6	Panduan untuk surveillance / pengawasan.
7	ISPM#7	Panduan mengenai sistem sertifikasi ekspor.
8	ISPM#8	Penentuan status hama disebuah daerah.
9	ISPM#9	Pedoman pemberantasan hama.
10	ISPM#10	Persyaratan untuk pendirian tempat-tempat yang bebas hama produksi dan daerah bebas hama.
11	ISPM#11	Analisis resiko hama karantina, termasuk analisis resiko lingkungan dan organisme pengubah kehidupan.

12	ISPM#12	Panduan untuk sertifikasi phytosanitary.
13	ISPM#13	Pedoman pemberitahuan non-permohonan dan tindakan darurat.
14	ISPM#14	Penggunaan langkah-langkah terpadu dalam pendekatan sistem untuk manajemen resiko hama.
15	ISPM#15	Panduan untuk mengatur material kemasan kayu dalam perdagangan internasional.
16	ISPM#16	Pengaturan hama non-karantina : konsep dan aplikasi.
17	ISPM#17	Melaporkan hama atau Organisme Pengganggu Tumbuhan.
18	ISPM#18	Pedoman penggunaan radiasi / penyinaran sebagai ukuran phytosanitary.
19	ISPM#19	Pedoman dalam daftar hama yang diatur.
20	ISPM#20	Panduan untuk phytosanitary yang berkaitan dengan sistem impor.
21	ISPM#21	Analisis resiko hama untuk hama non-karantina yang diatur.
22	ISPM#22	Persyaratan untuk pembentukan daerah-daerah secara merata yang rendah hama.
23	ISPM#23	Panduan untuk inspeksi.

24	ISPM#24	Pedoman untuk penentuan dan pengakuan kesetaraan tindakan phytosanitary.
25	ISPM#25	Pedoman pengiriman barang kemasan dalam transit.
26	ISPM#26	Pembentukan daerah bebas hama lalat buah (Tephritidae).
27	ISPM#27	Diagnosa protokol untuk mengatur hama.
28	ISPM#28	Perlakuan phytosanitary untuk hama yang diatur.
29	ISPM#29	Pengakuan daerah bebas hama dan daerah dengan tingkat hama rendah.
30	ISPM#30	Pembentukan daerah dengan tingkat hama rendah untuk lalat buah.
31	ISPM#31	Metodologi untuk sampling kiriman.
32	ISPM#32	Kategorisasi komoditas menurut resiko hama.

## 2.5 Standarisasi Bahan Pengemasan Kayu sesuai ISPM 15

Dalam pembuatan Bahan pengemasan kayu terdapat standarisasi yang mengacu pada standar ISPM NO.15 (*Internasional Standard For phytosanitary Measures*) yang berisikan tentang material kayu sebagai material pengepakan, penyangga, pelindung dan pembungkus dalam perdagangan *international*, yang mengatur tata cara prosedur *ekspor, impor* maupun yang di lalu lintaskan antar

area. Standar pengaturan *phytosanitary* yang telah dipublikasikan tersebut bertujuan untuk mengurangi resiko pemasukan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang berasosiasi dengan materi kayu sebagai pembungkus termasuk penerapan kayu penyangga (*dunnage*) yang terbuat dari bahan kayu (*coniferous*) atau bagian tumbuhan lainnya (*raw wood*) termasuk pula wood packaging material yaitu kayu atau produk asal kayu produk kertas yang digunakan untuk menunjang, melindungi atau pembungkus komoditas termasuk penyangga kayu (*dunnage*). Tetapi tidak termasuk kemasan kayu yang terbuat dari kayu yang telah diproses sedemikian rupa sehingga bebas dari hama misalnya kayu lapis (FAO, 2013).

Ada beberapa persyaratan untuk memenuhi standarisasi pembuatan bahan pengemasan kayu yaitu sebagai berikut :

1. Harus terhindar dari pepagan / kulit kayu

Kayu yang digunakan harus terhindar dari pepagan / kulit kayu. Apabila masih terdapat kulit kayu pada kayu, maka kulit kayu harus di potong terlebih dahulu agar dapat diproses menjadi sebuah kemasan kayu.

2. Harus terhindar dari jamur

Untuk membuat sebuah kemasan kayu dibutuhkan kayu yang berkualitas baik dan terhindar dari jamur. Hal ini disebabkan untuk mencegah pembusukan kemasan kayu dan agar sesuai dengan standar ISPM No. 15 yang telah ditentukan. Oleh karena itu, sebelum dilakukan proses produksi, kayu harus diperiksa secara teliti terkait ada atau tidaknya jamur yang melekat pada kayu.

3. Harus terhindar dari kotoran

Kayu yang digunakan harus terhindar dari kotoran. Jika terdapat kotoran yang melekat pada kayu, maka kayu harus dibersihkan terlebih dahulu. Setelah dibersihkan maka kayu bisa diolah untuk menjadi sebuah kemasan kayu.

#### 4. Harus terhindar dari hama / serangga

Kayu yang digunakan untuk membuat kemasan kayu harus terhindar dari hama / serangga. Hal ini disebabkan untuk memperpanjang umur pakai kayu sehingga kayu tidak mudah rapuh atau keropos.

### **2.6 Pengertian pengeringan**

Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara di uap kan. Penghilangan air dalam suatu bahan dengan cara pengeringan mempunyai satuan operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi akan menurunkan aktivitas air yang terkandung dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah lebih banyak, sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih panjang atau lebih lama (Muarif, 2013).

### **2.7 Mekanisme Pengering kayu**

Pengering kayu dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu pergerakan air dari bagian dalam permukaan kayu dan penguapan air dari permukaan kayu. Air dalam kayu umumnya bergerak dari bagian dengan kandungan air tinggi ke bagian kandungan air yang rendah. Artinya permukaan kayu harus lebih kering dibandingkan dengan bagian dalamnya jika ingin mengeluarkan air dari dalam kayu. Air bergerak pada bagian dalam kayu ke bagian permukaan kayu sebagai cairan atau uap melalui saluran dalam struktur selular kayu, dinding sel kayu dan

rongga sel atau saluran kecil yang menghubungkan rongga sel yang bedekatan. Uap air bergerak dalam saluran ini ke semua arah, melalui serat. Difusi dari air terkait menggerakkan uap air dari daerah konsentrasi tinggi ke daerah konsentrasi rendah. Kecepatan gerakan uap air dalam kayu tergantung pada kelembaban relatif dari udara sekitar, kecuraman moisture gradient dari suhu kayu. Semakin rendah kelembaban relatif udara sekitar, aliran uap air dalam kapiler menjadi lebih cepat. Kelembaban yang rendah juga mempercepat difusi dengan menurunkan kadar air pada permukaan, sehingga mempercuram moisture gradient. Semakin tinggi suhu kayu, uap air akan lebih cepat bergerak dari bagian dalam yang basah ke bagian luar yang kering. Selama proses pengeringan, sirkulasi udara perlu diatur. Sirkulasi udara yang terlalu lambat menyebabkan waktu yang dibutuhkan permukaan kayu untuk mencapai titik keseimbangan kadar air menjadi lebih lama, selain itu memberikan kesempatan untuk tumbuhnya jamur. Tahap pengeringan kayu meliputi tahap proses evaporasi konstan, tahap transisi dan tahap eksponensial. Tahap proses evaporasi konstan adalah proses evaporasi air bebas sel kayu yang tidak berpengaruh pada dimensi kayu. Tahap transisi adalah proses pengeluaran air terkait dari dinding sel, yang berakibat pada perubahan dimensi kayu. Tahap eksponensial adalah tahap penyesuaian akhir kayu terhadap lingkungannya (Sucipto, 2009).

## **2.8 Pengertian Oven**

Oven adalah merupakan seperangkat mesin pengering sebagai pengganti sinar matahari dalam pengeringan suatu produk. Sistem kerja mesin oven pengering ini adalah mengeringkan produk pada suhu yang di hendaki (suhu bisa diatur secara konstant). Sistem pengering mesin ini dengan menggunakan aliran

udara panas dengan kecepatan tinggi, dengan bantuan exhaust blower udara jenuh terhisap dan mengalir keluar. Sistem pengeringan dengan mesin pengering ini disebut pengeringan dengan pemanas buatan (*artificial drying*).

Pengeringan dengan pemanas buatan mempunyai beberapa tipe alat dimana pindah panas berlangsung secara konduksi atau konveksi, meskipun beberapa dapat pula dengan cara radiasi. Alat pengering dengan perpindahan panas secara konveksi pada umumnya menggunakan udara panas yang dialirkan, sehingga energi panas merata ke seluruh bahan. Alat pengering dengan perpindahan panas secara konduksi pada umumnya menggunakan permukaan padat sebagai penghantar panasnya. Sedangkan radiasi tanpa melalui perantara sehingga langsung memancarkan panasnya. (Subandi, Suparman, Sukiyadi, agustus 2015).

## **2.9 Elemen / Heater**

*Electrical Heating Element* (elemen pemanas listrik) banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di dalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industry. Bentuk dan *type* dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan di panaskan. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanasan listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*). Biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang di aliri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan. (Tri Utami, 2014)

### **2.9.1 Infrared Heater**

*Infrared heater* ini digunakan sebagai sumber panas radiasi, dimana permukaan keramik pelapisnya berfungsi sebagai *reflector*. *Heater* jenis ini banyak digunakan untuk memanaskan benda – benda yang hasil permukaannya mengkilap seperti pada pengeringan hasil pengecatan atau pewarnaan, pembuatan *foam*, pengeringan hasil sablon dll.

### **2.9.2 Coil Heater**

Koil elektrik atau pemanas elemen banyak digunakan pada alat rumahan . Bentuknya dari koil yang terbuka (tidak tertutup isolator ataupun pipa selongsong) cocok untuk memanaskan udara, panas yang dihasilkan langsung di transfer ke udara sekitarnya. Pemasangan koil heater ini menggunakan support (gagang pemegang) dengan bahan isolator listrik yang baik dan tahan panas tinggi seperti : keramik, mika, asbes, fibrothal, castable dll. Cocok untuk digunakan pada kompor listrik dan oven dan furnace (tungku) dimana media yang akan dipanaskan tidak langsung mengenai gulungan heater ini.

## **2.10 Kadar Air**

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah (yang disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Kadar air digunakan secara luas dalam bidang ilmiah dan teknik dan diekspresikan dalam rasio, dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air di mana semua pori terisi air. Nilainya bisa secara volumetrik ataupun gravimetrik (massa), basis basah maupun basis kering.(Kristina , 2018).

Tabrani (1997), menyatakan bahwa kadar air merupakan pemegang peranan penting, kecuali temperatur maka aktivitas air mempunyai tempat

tersendiri dalam proses pembusukan dan ketengikan. Kerusakan bahan makanan pada umumnya merupakan proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik atau kombinasi antara ketiganya. Berlangsungnya ketiga proses tersebut memerlukan air dimana kini telah diketahui bahwa hanya air bebas yang dapat membantu berlangsungnya proses tersebut. Berat kayu kering ditentukan setelah kayu basah dikeringkan dengan oven pada suhu 100°C selama 48 jam.

Berdasarkan keterangan di atas diperlukan perhitungan untuk mengetahui berapa persentasi kandungan air di dalam kayu setelah pengeringan. Penyusutan Kadar air merupakan perbandingan antara kadar air bahan awal dengan kadar air yang dikeringkan, dalam proses pengeringan nilai Penyusutan kadar air dapat dinyatakan dengan persamaan rumus sebagai berikut.

Berikut ini rumus menghitung Kadar Air :

$$PA = 100 - \left( \frac{100 - KA_{awal}}{100 - KA_{akhir}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

PA = Penyusutan Kadar Air (%)

KA.awal = Kadar air awal

KA.akhir = Kadar air akhir

### **2.11 Pengaruh Suhu Pada Proses Pengeringan**

Laju penguapan air dalam bahan pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang dikeringkan, semakin besar pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan, sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat.

Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering makin cepat pula proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang di keringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer.

Semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengering, makin tinggi energi yang disuplai dan makin cepat laju pengeringan akan tetapi pengeringan yang terlalu cepat dapat merusak bahan, yakni permukaan bahan terlalu cepat kering, sehingga tidak sebanding dengan kecepatan pergerakan air bahan ke permukaan. Hal ini menyebabkan pengerasan permukaan bahan. Selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhalang di samping itu penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak daya fisiologik biji-bijian/benih.

Pengeringan bahan hasil pertanian menggunakan aliran udara pengering yang baik adalah antara 45°C sampai 75°C pengeringan pada suhu dibawah 45°C mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga daya awet dan mutu produk rendah. Namun pada suhu udara pengering di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perpindahan panas dan massa air yang berdampak perubahan struktur sel (Setiyo,2003).

## **2.12 Laju pengeringan**

Menurut penelitian, Henderson dan Perry (1995) dalam proses pengeringan mempunyai 2 periode utama yakni, periode pengeringan dengan laju tetap dan periode pengeringan dengan laju menurun. Dari kedua periode tersebut yang membatasinya adalah kadar air kritis (*critical moisture content*)

Pada periode pengeringan laju tetap ini cukup banyak mengandung air pada bahan, pada saat proses pengeringan berlangsung permukaan bahan menguap dan lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan bahan menguap dan lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Dari laju penguapan tersebut besarnya di lihat dari keadaan sekeliling bahan. Sedangkan pengaruh dari bahannya tersebut cukup kecil.

Saat proses pengeringan laju pengeringan akan terus menurun dengan kadar air. Kandungan air yang terikat akan semakin berkurang. Perubahan dari laju pengeringan tetap menjadi laju pengeringan menurun untuk bahan yang berbeda akan terjadi pada kadar air yang berbeda juga. Pada periode laju pengeringan menurun, lapisan partikel bahan yang dikeringkan tidak akan ditutupi lagi oleh lapisan air. Dalam periode laju pengeringan menurun, energy panas yang didapatkan oleh bahan dan digunakan untuk menguapkan air bebas yang tersisa sedikit sekali jumlahnya.

Setelah laju pengeringan konstan maka terjadilah laju pengeringan menurun, apabila kadar air lebih kecil dari pada kadar air kritis. Ada dua proses dalam periode pengeringan menurun, yakni : perpindahan dari dalam menuju permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan barang menuju udara sekelilingnya.

Berikut ini rumus menghitung laju pengeringan :

$$M = \frac{M_0 - M_t}{\Delta t} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana =

$M$  = laju pengeringan ( )

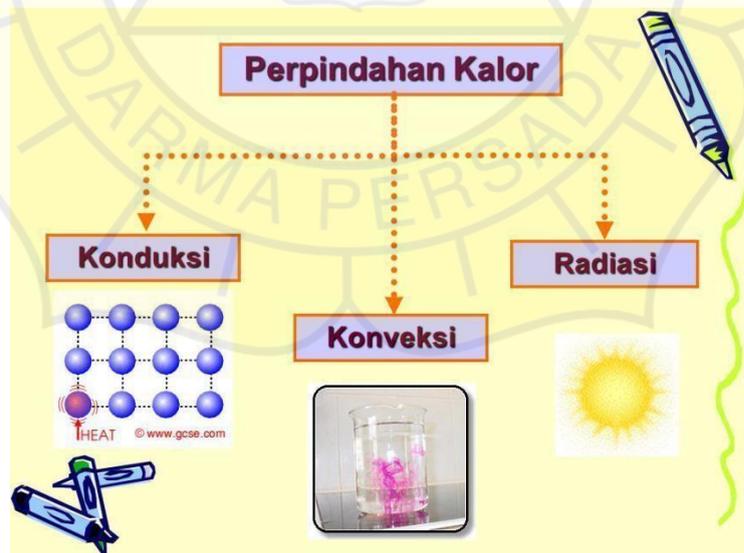
$M_0$  = Kadar Air produk pertama yang dikeringkan

$M_t$  = Kadar Air terakhir produk yang dikeringkan

$\Delta t$  = waktu selang pengeringan (d)

### 2.13 Pengantar Perlakuan Panas

Perpindahan panas merupakan ilmu untuk meramalkan perpindahan energi dalam bentuk panas yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi, atau yang lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Maka ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahanya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut. Bentuk gambar dari perpindahan panas kalor dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



**Gambar 2.4** perpindahan kalor

**Sumber :** [www.pelajaran.co.id/wp-content/uploads/2016/04/perpindahan-kalor.jpg](http://www.pelajaran.co.id/wp-content/uploads/2016/04/perpindahan-kalor.jpg)

### 2.13.1 Perpindahan panas secara radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah proses dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, bila benda-benda itu terpisah di dalam ruang. Bahkan jika terdapat ruangan hampa di antara benda – benda tersebut. Energi radiasi dikeluarkan oleh benda karena temperatur, yang dipindahkan melalui ruang antara, dalam bentuk gelombang elektromagnetik bila energi radiasi menimpa suatu bahan, maka sebagian radiasi dipantulkan, sebagian diserap dan sebagian diteruskan. Contohnya adalah panas matahari yang sampai ke bumi walaupun terhalang ruang hampa. Akibatnya, ketika kita menjemur pakaian yang basah, pakaian akan kering karena air dalam baju menguap akibat terkena panas matahari. ([www.kumparan.com](http://www.kumparan.com))