

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengerinan

Pengerinan merupakan proses pengurangan kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktifitas biologis dan kimia (Brooker et al., 2004). Dasar proses pengerinan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Agar suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban yang relatif rendah dari bahan yang dikeringkan.

Buckle, et al., (1987). Menyatakan bahwa kecepatan pengerinan suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain : (1) sifat fisik bahan, (2) pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindahan panas, (3) sifat-sifat dari lingkungan alat pengerin (suhu, kelembaban dan kecepatan udara, serta (4) karakteristik alat pengerin (efisiensi perpindahan panas).

Menurut Brooker, et al., (1974), beberapa parameter yang mempengaruhi waktu yang dibutuhkan dalam proses pengerinan, antara lain :

a. Suhu Udara Pengerin

Laju penguapan air bahan dalam pengerinan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Bila suhu pengerinan dinaikkan maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan menjadi berkurang. Suhu udara pengerin berpengaruh terhadap lama pengerinan dan kualitas bahan hasil pengerinan. Makin tinggi suhu udara pengerin maka proses pengerinan makin singkat. Biaya pengerinan dapat ditekan pada kapasitas yang besar jika digunakan pada suhu tinggi, selama suhu tersebut sampai tidak merusak bahan.

b. Kelembaban Relatif Udara Pengerin

Kelembaban udara berpengaruh terhadap pemindahan cairan dari dalam ke permukaan bahan. Kelembaban relative juga menentukan besarnya tingkat

kemampuan udara pengering dalam menampung uap air di permukaan bahan. Semakin rendah RH udara pengering, maka makin cepat pula proses pengeringan yang terjadi, karena mampu menyerap dan menampung uap air lebih banyak dari pada udara dengan RH yang tinggi. Laju penguapan air dapat ditentukan berdasarkan perbedaan tekanan uap air pada udara yang mengalir dengan tekanan uap air pada permukaan bahan yang dikeringkan. Tekanan uap jenuh ini ditentukan oleh besarnya suhu dan kelembaban relative udara. Semakin tinggi suhu, kelembaban relatifnya akan turun sehingga tekanan uap jenuhnya akan naik dan sebaliknya.

c. Kecepatan Aliran Udara Pengering

Pada proses pengeringan, udara berfungsi sebagai pembawa panas untuk menguapkan kandungan air pada bahan serta mengeluarkan uap air tersebut. Air dikeluarkan dari bahan dalam bentuk uap dan harus secepatnya dipindahkan dari bahan. Bila tidak segera dipindahkan maka air akan menjenuhkan atmosfer pada permukaan bahan, sehingga akan memperlambat pengeluaran air selanjutnya. Aliran udara yang cepat akan membawa uap air dari permukaan bahan dan mencegah uap air tersebut menjadi jenuh di permukaan bahan. Semakin besar volume udara yang mengalir, maka semakin besar pula kemampuannya dalam membawa dan menampung air di permukaan bahan.

d. Kadar Air Bahan

Pada proses pengeringan sering dijumpai adanya variasi kadar air bahan. Variasi ini dapat dipengaruhi oleh tebalnya tumpukan bahan, RH udara pengering serta kadar air awal bahan. Hal tersebut dapat diatasi dengan cara : (1) mengurangi ketebalan tumpukan bahan, (2) menaikkan kecepatan aliran udara pengering, (3) pengadukan bahan.

Pengeringan yang terlampaui cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air di dalam bahan yang menuju permukaan bahan tersebut. Adanya pengeringan cepat menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan,

selanjutnya air di dalam bahan tersebut tidak dapat lagi menguap karena terhambat.

Dalam pengeringan, keseimbangan kadar air menentukan batas akhir dari proses pengeringan. Kelembaban udara nisbi serta suhu udara pada bahan kering biasanya mempengaruhi keseimbangan kadar air. Pada saat kadar air seimbang, penguapan air pada bahan akan berhenti dan jumlah molekul - molekul air yang akan diuapkan sama dengan jumlah molekul air yang diserap oleh permukaan bahan. Laju pengeringan amat bergantung pada perbedaan antara kadar air bahan dengan kadar air keseimbangan. Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan semakin cepat pindah panas ke bahan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan. Pada proses pengeringan, air dikeluarkan dari bahan dapat berupa uap air. Uap air tersebut harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitar bahan yang dikeringkan. Jika tidak segera keluar, udara di sekitar bahan pangan akan menjadi jenuh oleh uap air sehingga memperlambat penguapan air dari bahan pangan yang memperlambat proses pengeringan.

2.1.1. Klasifikasi Pengering

Berdasarkan cara penanganan zat padat didalam pengering, klasifikasi pengeringan dikelompokkan menjadi :

1. Pengering Adiabatik

Dalam pengeringan adiabatik, zat padat kontak langsung dengan gas panas.

2. Pengering Non Adiabatik

Dalam pengering non adiabatik, satu-satunya gas yang harus dikeluarkan ialah uap air atau uap zat pelarut, walaupun kadang-kadang sejumlah kecil “gas penyapu” (biasanya udara atau nitrogen) dilewatkan juga melalui unit itu. (McCabe,1985).

2.1.2. Mekanisme Pengeringan

Mekanisme pengeringan diterangkan melalui teori tekanan uap. Air yang diuapkan terdiri dari air bebas dan air terikat. Air bebas berada di permukaan

dan yang pertama kali mengalami penguapan. Bila air permukaan telah habi, maka terjadi migrasi air dan uap air dari bagian dalam bahan secara difusi. Migrasi air dan uap terjadi karena perbedaan tekanan uap pada bagian dalam dan bagian luar bahan (Handerson dan Perry, 1976).

Sebelum proses pengeringan berlangsung, tekanan uap air di dalam bahan berada dalam keseimbangan dengan tekanan uap air di udara sekitarnya. Pada saat pengeringan dimulai, uap panas yang dialirkan meliputi permukaan bahan akan menaikkan tekanan uap air, terutama pada daerah permukaan, sejalan dengan kenaikan suhunya.

Pada saat proses ini terjadi, perpindahan massa dari bahan ke udara dalam bentuk uap air berlangsung atau terjadi pengeringan pada permukaan bahan. Setelah itu tekanan uap air pada permukaan bahan akan menurun. Setelah kenaikan suhu terjadi pada seluruh bagian bahan, maka terjadi pergerakan air secara difusi dari bahan ke permukaannya dan seterusnya proses penguapan pada permukaan bahan diulang lagi. Akhirnya setelah air bahan berkurang, tekanan uap air bahan akan menurun sampai terjadi keseimbangan dengan udara sekitarnya.

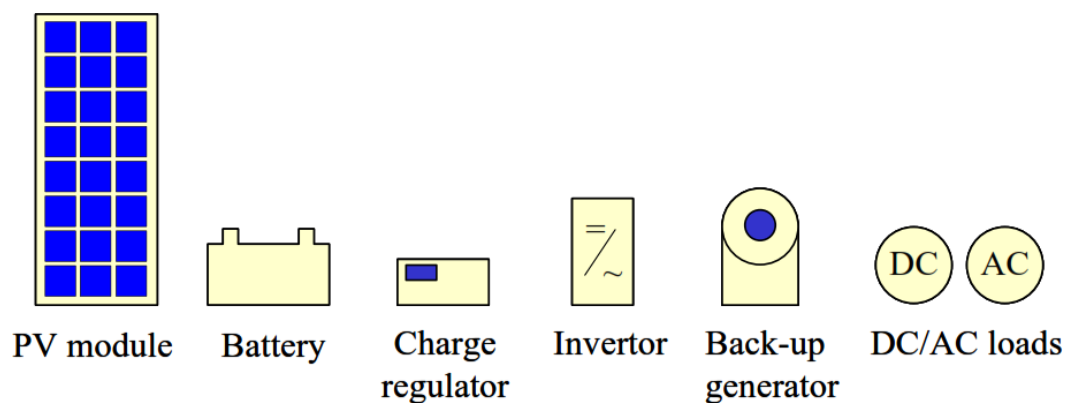
Selama proses pengeringan terjadi penurunan suhu bola kering udara, disertai dengan kenaikan kelembaban mutlak, kelembaban nisbi, tekanan uap dan suhu pengembunan udara pengering. Entalpi dan suhu bola basah udara pengering tidak menunjukkan perubahan.

2.2 Energi Surya

Energi surya merupakan energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Teknis pemanfaatan energi surya mulai muncul pada tahun 1839, ditemukan oleh A.C.Becquerel, beliau menggunakan krisal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun sampai tahun 1955 metode itu belum banyak dikembangkan. Upaya pengembangan kembali cara memanfaatkan energi surya baru muncul lagi pada tahun 1958. Sel silikon yang dipergunakan untuk mengubah energi surya menjadi sumber daya mulai diperhitungkan sebagai metode baru, karena dapat dipergunakan sebagai sumber daya bagi satelit angkasa luar (Sutarno, 2013).

2.3 Teknologi Energi Surya Fotovoltaik

Kolektor surya komersial yang umumnya dikenal dunia saat ini adalah modul fotovoltaik. Modul fotovoltaik adalah salah satu bagian dari *PV solar system*. Modul fotovoltaik merupakan bagian inti dari sistem pembangkit tenaga surya, seperti halnya generator yang mengkonversi suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. PV Solar system

Sumber : Zeman, Miro. 2011. Solar Cells

Sistem photovoltaik bekerja dengan sistem efek photovoltaik. Efek Photovoltaik merupakan fenomena fisika dimana energi cahaya datang, yang mengenai permukaan sel surya akan diubah menjadi energi listrik. Arus listrik dapat timbul, karena energi foton cahaya datang berhasil membebaskan elektron-elektron dalam sambungan semikonduktor tipe n dan tipe p untuk dapat mengalir (Erlinawati, 2013). Pada dasarnya, sel surya yang berbasis semi-konduktor silikon cara kerjanya sama dengan perilaku sebuah dioda silikon, dengan kata lain sel surya silikon adalah sebuah dioda yang besar.

Sel surya photovoltaik terdiri dari wafer tipis lapisan silikon tipe-n (n = negatif) yang dicemari unsur fosfor (phospor-doped) dan lapisan tebal silikon tipe-p (p = positif) yang tercemar unsur Boron (borondoped). Lapisan silikon jenis n merupakan semi-konduktor yang berkelebihan elektron sehingga kelebihan muatan negatif. Sedangkan lapisan silikon jenis p merupakan semi-konduktor yang berkelebihan proton (hole) sehingga kelebihan muatan positif. (Erlinawati, 2013).

2.3.1 Teknologi Energi Kolektor Surya Termal

Pemanfaatan energi surya langsung dapat ditingkatkan dengan menggunakan pengumpul panas yang disebut kolektor. Sistem pemanasan dengan menggunakan kolektor memiliki beragam jenis, seperti dari kolektor cermin pengumpul dan kolektor datar penyerap panas. Sistem pemanasan langsung memiliki efisiensi 30 – 40 % (Erlinawati, 2013). Pada Gambar 2.3 diperlihatkan salah satu jenis kolektor yang umum digunakan yaitu kolektor surya plat datar.

2.4 Mesin Pengering

Pemilihan mesin pengering dilakukan dari pertimbangan terhadap jenis bahan yang akan dikeringkan, mutu hasil akhir yang dikeringkan dan pertimbangan ekonomi. Pada Tabel 1 ditampilkan tipe-tipe mesin pengering.

Tabel 1. Tipe-tipe Mesin Pengering

Kriteria	Tipe
Jenis operasi	1. <i>Batch</i>. Contoh : <i>try and compartment dryer, through circulation dryer, vacuum tray dryer</i>. 2. <i>Continue</i>. Contoh : <i>pneumatic dryer, tunnel dryer, rotary dryer, fluidized bed dryer, drum dryer, cylinder dryer, tray dryer, spray dryer</i>.
Metode perpindahan panas	1. Konveksi. Contoh : <i>belt conveyor dryer, rotary dryer, spray dryer, tray dryer, fluidized bed dryer, through dryer</i>. 2. Konveksi. Contoh : <i>drum dryer, vacuum tray dryer, steam jacket rotary dryer</i>. 3. Radiasi. Contoh : <i>microwave</i>.
Tekanan operasi	1. Vakum. Contoh : <i>vacuum rotary dryer, vacuum tray dryer, freeze dryer</i>. 2. Tekanan atmosfer. Contoh : <i>rotary dryer, tunnel dryer, drum dryer, cylinder dryer, tray dryer, spray dryer</i>.
Waktu	1. Singkat (< 1 menit). Contoh : <i>flash dryer, spray dryer, drum dryer</i>. 2. Sedang (1-120 menit). Contoh : <i>belt conveyor dryer, fluidized bed dryer, rotary dryer, tray dryer</i>. 3. Panjang (>120 menit). Contoh : <i>tray dryer (batch)</i>.

Sumber : Jurnal Mujumdar dan Menon, 1995

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semua tipe pengering tersebut membutuhkan energi yang berupa listrik ataupun bahan bakar fosil. Untuk itulah, pada tahun 2000-an dirancang suatu mesin pengering dengan sumber energi terbarukan yang tidak membutuhkan energi suplai berupa listrik ataupun bahan bakar fosil, yaitu mesin pengering tenaga surya.

Hal yang menjadikan mesin pengering tenaga surya dinilai berpotensi untuk terus dikembangkan adalah fakta bahwa Indonesia terletak pada garis khatulistiwa dan Indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik (intensitas cahaya tidak fluktuatif) dibanding negara-negara 4 musim. Dalam kondisi puncak atau posisi matahari tegak lurus, sinar matahari yang jatuh di permukaan panel surya di Indonesia seluas 1 m² mampu mencapai 900 hingga 1000 Watt. Total intensitas penyinaran perharinya di Indonesia mencapai 4500 watt hour/m² yang membuat Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari ini dan matahari di Indonesia mampu bersinar hingga 2.000 jam pertahunnya. (<http://www.esdm.go.id>).

Selain itu jika dibandingkan dengan pengeringan tradisional dimana bahan yang akan dikeringkan berkontak langsung dengan matahari, maka pengeringan dengan menggunakan kolektor surya atau panel surya tentunya lebih menguntungkan. Karena pengeringan tradisional tersebut membutuhkan area yang luas, sulit untuk mengontrol kondisi operasi dan memungkinkan tercemarnya bahan yang akan dikeringkan oleh lingkungan sekitar. Sedangkan pengering tenaga surya dengan menggunakan kolektor surya mampu menyediakan proses pengeringan dengan luas area yang kecil, waktu pengeringan yang singkat, pengaturan kondisi operasi yang bias disesuaikan dan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik (Hall, 2006).

Melihat begitu banyak keuntungan yang dapat diperoleh dari mesin pengering tenaga surya maka mesin tenaga surya ini dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan mesin pengering untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Hingga saat ini dalam pemanfaatan energi surya, telah dikembangkan setidaknya dua macam teknologi yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber energinya yaitu teknologi energi surya fotovoltaik dan teknologi energi surya termal (Erlinawati, 2013).

2.5 Perpindahan Panas

Energi matahari yang dipancarkan ke suatu permukaan dapat menyebabkan terjadinya transfer panas. Transfer panas atau perpindahan panas dari energi matahari ke sel surya photovoltaik yaitu perpindahan panas secara radiasi. Radiasi termal adalah energi elektromagnetik yang disebarkan melalui ruang dengan kecepatan cahaya. Untuk sebagian besar aplikasi energi surya, hanya radiasi termal penting. Radiasi termal yang dipancarkan berdasarkan suhu; atom, molekul, atau elektron (John A. Duffie, 2013).

Untuk beberapa tujuan dalam aplikasi energi surya, gelombang elektromagnetik radiasi merupakan energi partikel atau foton, yang dapat dianggap sebagai " satuan energi " dengan nol massa dan nol biaya (John A. Duffie, 2013). Energi foton yang diberikan oleh:

$$E = h\nu \quad \dots(1)$$

(John A. Duffie, 2013).

Dimana :

E = energi foton

h = konstanta Planck ($6,6256 \times 10^{-34}$ J s)

ν = frekuensi

Jika frekuensi ν meningkat (yaitu, sebagai panjang gelombang λ menurun), maka energi foton meningkat. Fakta ini sangat signifikan di mana energi foton minimum yang dibutuhkan untuk membawa perubahan yang diperlukan (misalnya, penciptaan sepasang lubang-elektron dalam perangkat fotovoltaik). Ada demikian batas atas panjang gelombang radiasi yang dapat menyebabkan Perubahan (John A. Duffie, 2013).

Sebagian besar, perpindahan panas dalam aplikasi energi surya melibatkan radiasi antara dua permukaan, yang diberikan oleh:

$$Q_1 = -Q_2 = \frac{\sigma(T_2^4 - T_1^4)}{\frac{1 - \varepsilon_1}{\varepsilon_1 A_1} + \frac{1}{A_1 F_{12}} + \frac{1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_2 A_2}} \quad \dots(2)$$

(John A. Duffie, 2013).

Untuk radiasi antara dua pelat paralel tak terhingga (seperti pada pengumpul pelat datar) area A_1/A_2 sama dan faktor tampilan F_{12} adalah kesatuan. Dalam kondisi ini, Persamaan 2 menjadi :

$$\frac{Q}{A} = \frac{\sigma(T_2^4 - T_1^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} \quad \dots(3)$$

(John A. Duffie, 2013).

Kasus khusus kedua adalah untuk objek cembung kecil (permukaan 1) dikelilingi oleh besar penutup (permukaan 2). Dalam kondisi ini, rasio area A_1/A_2 mendekati nol, faktor tampilan F_{12} adalah kesatuan, dan Persamaan 3 menjadi:

$$Q_1 = \varepsilon_1 A_1 \sigma(T_2^4 - T_1^4) \quad \dots(4)$$

(John A. Duffie, 2013).

Dimana :

Q = Kalor ($W/m^{20}C$)

ε = emisivitas

σ = konstanta Stefan-Boltzman dengan nilai $5,669 \times 10^{-8} W/m^2$

T = temperatur ($^{\circ}C$)

A = luas area (m^2)

2.4.1 Radiasi

Untuk memprediksi kinerja sel surya, akan diperlukan untuk mengevaluasi pertukaran radiasi antara permukaan dan langit. Langit dapat dianggap sebagai hitam pada temperatur langit setara T_s sehingga radiasi bersih diberikan oleh Persamaan (John A. Duffie, 2013).:

$$Q = \varepsilon A \sigma(T^4 - T_s^4) \quad \dots(5)$$

(John A. Duffie, 2013).

Dimana :

Q = kalor radiasi ($W/m^{20}C$)

A = luas area (m^2)

ε = emisivitas

σ = konstanta Stefan-Boltzman dengan nilai $5,669 \times 10^{-8} W/m^2$

T_s = temperatur langit ($^{\circ}\text{C}$)

T = temperatur referensi ($^{\circ}\text{C}$)

Berdahl dan Martin (1984) menggunakan data luas dari Amerika Serikat untuk berhubungan suhu efektif langit dengan suhu titik embun, suhu bola kering, dan jam dari tengah malam t dengan persamaan berikut (John A. Duffie, 2013)..

$$T_s = T_a [0.711 + 0.0056 T_{dp} + 0.000073 T_{dp}^2 + 0.013 \cos(15t)]^{1/4} \quad \dots(6)$$

(John A. Duffie, 2013).

2.6 Konsumsi Energi Spesifik

Konsumsi energi spesifik yaitu suatu intensitas produksi energi yang ditunjukkan oleh jumlah energi yang dibutuhkan (energi input) untuk suatu unit proses (Frank (Xin X.) Zhu, 2014).

$$\text{Specific energy} = \frac{\text{net energi input}}{\text{feed rate}} \quad \dots(7)$$

(Frank (Xin X.) Zhu, 2014).

Dalam prototipe alat pengering menggunakan sumber daya energi surya photovoltaik dan *thermal backup unit*, energi input yang dihasilkan berasal dari panas radiasi matahari yang kemudian digunakan untuk proses pengeringan kerupuk dan panas sensibel kerupuk sebelum pengeringan. Sedangkan suatu unit proses berdasarkan (Frank (Xin X.) Zhu, 2014) yang dimaksud dalam prototipe ini adalah proses pengeringan produk berupa kerupuk sebanyak x kg, sehingga didapatkan seberapa banyak massa air yang menguap.

Energi input terdiri dari $Q_{\text{photovoltaik}} + Q_{\text{sensibel kerupuk basah}}$.

$$Q_{\text{sensibel}} = m c_p (T_2 - T_1) \quad \dots(8)$$

(sumber: Mc.cabe)

Dimana:

m = massa (kg)

c_p = kapasitas panas (kJ/kg $^{\circ}\text{C}$)

T_1 = temperatur awal ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 = temperatur akhir ($^{\circ}\text{C}$)

Sedangkan $Q_{\text{photovoltaik}} = Q_{\text{radiasi matahari}}$, dengan persamaan yang sebelumnya dibahas.

Massa air yang teruapkan = massa kerupuk basah – massa kerupuk kering

Dengan demikian,

$$\text{Konsumsi energi spesifik (sec)} = \frac{\text{total energi input}}{\text{m air yang teruapkan}} \quad \dots(9)$$

(sumber: Mc.cabe)

Energi output terdiri dari :

1. Panas hilang (Q_{loss})

Panas yang hilang pada bagian ruang pengering adalah berupa konduksi dan konveksi. Adapun nilai panas yang hilang dari masing-masing jenis perpindahan panas tersebut adalah sebagai berikut :

Heat Loss akibat konduksi pada kaca bagian depan ruang pengering (J.P Holman):

$$Q = \frac{k A (\Delta T)}{\Delta x} \quad \dots(10)$$

(sumber : Mc.Cabe, 1985)

Dengan :

Q = laju perpindahan panas secara konduksi (W)

k = Konduktivitas termal bahan (W/mK)

A = Luas Penampang yang terletak pada aliran panas (m^2)

ΔT = Perbedaan temperatur diantara dua permukaan (K)

Δx = Tebal permukaan (m)

Heat loss akibat perpindahan panas secara konveksi paksa yang terjadi pada bagian atas ruang pengering dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = hA (T - T_{\text{ref}}) \quad \dots(11)$$

(sumber : Mc.Cabe, 1985)

Q = laju perpindahan panas secara konveksi (W)

A = Luas Penampang yang terletak pada aliran panas (m^2)

T = temperatur dinding (K), T_{ref} = temperatur referensi (K)

Dimana untuk menghitung nilai h , maka terlebih dahulu menghitung bilangan Gruesolt dan Prentel.

2. Panas sensibel kerupuk kemplang kering dapat diitung dengan persamaan:

$$Q_{\text{sensibel}} = m \text{ cp } (T_2 - T_1) \quad \dots(8)$$

(sumber: Mc.cabe)

Dimana:

m = massa (kg)

cp = kapasitas panas (kj/kg °C)

T_1 = temperatur awal (°C)

T_2 = temperatur akhir (°C)

3. Panas udara keluar dari cerobong oven atau ruang pengering dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q_{\text{udara keluar}} = Q_{\text{masuk}} - (Q_{\text{sensibel}} + Q_{\text{loss}})$$

Panas yg digunakan untuk meguapkan air dalam produk (Q_{3a}) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_{3a} = m_u H_{fg} \quad \dots(9)$$

(sumber :Mc.Cabe, 1985)

Dimana :

m_u = massa air yang teruapkan (kg)

H_{fg} = panas laten air (kj/kg)

Panas udara kering dan H₂O dalam udara keluar ruang pengering(Q_{3b}) dapat dihitung dengan persamaan :

$$Q_{\text{udara keluar}} = Q_{3a} + Q_{3b}$$

$$Q_{3b} = Q_{\text{udara keluar}} - Q_{3a} \quad \dots$$

2.7 Penjelasan Umum Mengenai Tekwan Kering

Tekwan adalah makanan khas Palembang dengan bahan utama terbuat dari ikan gabus dan tepung tapioka seperti halnya pempek tetapi berbeda pengolahannya (Anugrah, 2014).

Tekwan merupakan jenis makanan basah dengan kadar air tinggi yang dapat mencapai 50-60% dari berat basah tekwan. Kadar air yang tinggi akan memicu

aktivitas enzim dan mikroba yang menyebabkan tekwan hanya tahan disimpan sekitar 3 hari pada suhu kamar. Penyimpanan lebih dari 3 hari akan menyebabkan terbentuknya lendir pada permukaan produk serta menimbulkan citarasa yang tidak enak (Suryaningrum dan Muljanah, 2009).

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air suatu bahan/produk melalui penguapan yang dapat dilakukan dengan cara penjemuran dengan matahari (Winarno et al., 2010). Proses pengeringan tekwan dengan proses pengeringan tradisional kadar airnya sekitar 11% (Muhammad Irfan Febriansyah, 2018).