

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mie Instan/Mie Kering

Menurut Standar Industri Indonesia (SII) nomor 01-7890-2010, mie kering adalah mie yang telah mengalami pengeringan sampai kadar air mencapai 8 – 10%, tahan untuk disimpan dalam waktu yang lama, daya tahan simpannya \pm 3 bulan, hal ini disebabkan karena kandungan airnya rendah sehingga sulit untuk ditumbuhi jamur dan kapang.

Mie kering yang disukai konsumen adalah yang mempunyai ciri – ciri mie yang bagus dan tidak lengket satu sama lainnya dan rasa (kekenyalannya) tidak terlalu kenyal atau sedikit lunak namun tidak lembek. Syarat mutu mie kering dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Mie Kering Menurut
SNI 01-2974-1996

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1. Bau	-	
	2. Warna	-	Normal
	3. Rasa	-	
2.	Kadar air	% b/b	8-10
3.	Abu	% b/b	Maks 3
4.	Protein	% b/b	Min 8
5.	Bahan tambahan makanan		
	1. Borax dan asam borat		
	2. Pewarna		Tidak boleh ada
	3. Formalin		
6.	Cemaran logam :		
	1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
	2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 10
	3. Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0
	4. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05
7.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
8.	Cemaran mikroba :		
	1. Angka lempeng total	Koloni/gr	Maks 10×10^6
	2. E. Coli	APM/gr	Maks 10
	3. Kapang	Koloni/gr	Maks 10×10^4

(Badan Standardisasi Nasional, 2012)

Bahan yang memegang peranan penting dalam pembuatan mie adalah gluten yang terdapat pada tepung terigu. Gluten merupakan suatu komponen

yang bersifat elastis, kokoh dan mudah direntangkan (*extenbility*), sehingga memegang peranan penting dalam pengolahan dan pembentukan sifat – sifat yang khas pada mie. Sifat elastis dari tepung terigu ditimbulkan oleh gladin, sedangkan sifat kokoh dan mudah direntangkan ditimbulkan oleh glutenin (Anni, 2008).

2.2 Karakteristik Mie Instan/Mie Kering

1. Daya Rehidrasi

Daya rehidrasi adalah daya serap air. Daya serap air pada tepung terigu adalah banyaknya air yang masuk dalam adonan. Semakin tinggi protein semakin tinggi pula daya serapnya. Kapasitas rehidrasi merupakan kemampuan mengikat air melalui ikatan hydrogen yang dinyatakan sebagai rasio berat mie sebelum dan sesudah rehidrasi (Imami, 2006).

2. Tingkat Pengembangan Mie

Pengembangan granula pati disebabkan molekul-molekul air berpenetrasi masuk kedalam granula pati dan terperangkap dalam susunan amilosa dan amilopektinnya. Pada saat pengukusan, air terperangkap dalam 3 struktur dimensi penyusun gel (Imami, 2006).

3. Elastisitas

Elastisitas adalah sifat struktural yang berhubungan dengan kekuatan atau konsentrasi gel yang terbentuk. Sedangkan ekstensibilitas adalah gaya tahan maksimal suatu benda terhadap rentangan atau tarikan sebelum putus. Elastisitas mie ditentukan oleh protein gluten yang terdapat didalam tepung terigu. Gluten merupakan komponen yang bersifat elastis, kokoh dan mudah direntangkan, sehingga memegang peranan penting dalam pembuatan mie (Imami, 2006).

2.3 Pengeringan

Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan. 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).

2.4 Prinsip Proses Pengeringan

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air suatu bahan hingga mencapai kadar air tertentu. Dasar proses pengeringan 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 lebih rendah dari bahan yang akan dikeringkan (Treyball E.Robert, 1981).

Definisi lain dari proses pengeringan yaitu pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari suatu bahan, sehingga mengurangi kandungan zat cair tersebut. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasi dan hasil pengeringan biasanya siap untuk dikemas (Mc Cabe, 1993).

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan. Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. Kadar air akhir apabila mulai mencapai kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat (Muarif, 2013).

Kemampuan udara membawa uap air bertambah besar jika perbedaan antara kelembaban nisbi udara pengering dengan udara sekitar bahan semakin besar. Salah satu faktor yang mempercepat proses pengeringan adalah kecepatan angin atau udara yang mengalir. Udara yang tidak mengalir menyebabkan kandungan uap air disekitar bahan yang dikeringkan semakin jenuh sehingga pengeringan semakin lambat. Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air.

Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap di dalam dan di luar menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dalam bahan ke luar. Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaan akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan. Peningkatan suhu juga menyebabkan kecilnya jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan. Tujuan pengeringan untuk mengurangi kadar air bahan

sampai batas perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau bahkan terhenti sama sekali. Dengan demikian, bahan yang dikeringkan mempunyai waktu simpan lebih lama (Adawyah, 2014).

2.5 Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan

Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah (Buckle dkk, 1987):

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan pangan.
2. Pengaturan susunan bahan pangan.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering.
4. Proses pemindahan dari media pemanas ke bahan yang dikeringkan melalui dua tahapan proses selama pengeringan yaitu:
 - a. Proses perpindahan panas terjadinya penguapan air dari bahan yang dikeringkan,
 - b. Proses perubahan air yang terkandung dalam media yang dikeringkan menguapkan air menjadi gas.

Prinsip pengeringan biasanya akan melibatkan dua kejadian, yaitu panas harus diberikan pada bahan yang akan dikeringkan, dan air harus dikeluarkan dari dalam bahan. Dua fenomena ini menyangkut perpindahan panas ke dalam dan perpindahan massa keluar. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kecepatan pengeringan adalah:

1. Luas permukaan

Pada umumnya, bahan pangan yang dikeringkan mengalami pengecilan ukuran, baik dengan cara diiris, dipotong, atau digiling. Proses pengecilan ukuran dapat mempercepat proses pengeringan dengan mekanisme sebagai berikut :

- a. Pengecilan ukuran memperluas permukaan bahan. Luas permukaan bahan yang tinggi atau ukuran bahan yang semakin kecil menyebabkan permukaan yang dapat kontak dengan medium pemanas menjadi lebih baik,
- b. Luas permukaan yang tinggi juga menyebabkan air lebih mudah

berdifusi atau menguap dari bahan pangan sehingga kecepatan penguapan air lebih cepat dan bahan menjadi lebih cepat kering.

- c. Ukuran yang kecil menyebabkan penurunan jarak yang harus ditempuh oleh panas. Panas harus bergerak menuju pusat bahan pangan yang dikeringkan. Demikian juga jarak pergerakan air dari pusat bahan pangan ke permukaan bahan menjadi lebih pendek.

2. Perbedaan suhu sekitar

Pada umumnya, semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Semakin tinggi suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditampung oleh udara tersebut sebelum terjadi kejenuhan. Dapat disimpulkan bahwa udara bersuhu tinggi lebih cepat mengambil air dari bahan pangan sehingga proses pengeringan lebih cepat.

3. Kecepatan aliran udara

Udara yang bergerak atau bersirkulasi akan lebih cepat mengambil uap air dibandingkan udara diam. Pada proses pergerakan udara, uap air dari bahan akan diambil dan terjadi mobilitas yang menyebabkan udara tidak pernah mencapai titik jenuh. Semakin cepat pergerakan atau sirkulasi udara, proses pengeringan akan semakin cepat. Prinsip ini yang menyebabkan beberapa proses pengeringan menggunakan sirkulasi udara.

4. Kelembaban Udara

Kelembaban udara menentukan kadar air akhir bahan pangan setelah dikeringkan. Bahan pangan yang telah dikeringkan dapat menyerap air dari udara di sekitarnya. Jika udara disekitar bahan pengering tersebut mengandung uap air tinggi atau lembab, maka kecepatan penyerapan uap air oleh bahan pangan tersebut akan semakin cepat. Proses penyerapan akan terhenti sampai kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan tersebut tercapai. Kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan adalah kelembaban pada suhu tertentu dimana tidak terjadi penguapan air dari bahan pangan ke udara dan tidak terjadi penguapan air dari bahan pangan ke udara dan tidak terjadi penyerapan uap air dari udara oleh bahan.

5. Lama Pengeringan

Lama pengeringan menentukan lama kontak bahan dengan panas. Karena sebagian besar bahan pangan sensitif terhadap panas maka waktu pengeringan yang digunakan harus maksimum, yaitu kadar air bahan akhir yang diinginkan telah tercapai dengan lama pengeringan yang pendek. Pengeringan dengan suhu yang tinggi dan waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan bahan pangan dibandingkan dengan waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih rendah. Misalnya, jika kita akan mengeringkan kacang-kacangan, pengeringan dengan pengering rak pada suhu 80°C selama 4 jam akan menghasilkan kacang kering yang mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan penjemuran selama 2 hari.

Menurut Brooker, dkk. (1974), beberapa parameter yang mempengaruhi waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan, antara lain:

a. Suhu Udara Pengering

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

b. Kelembaban Relatif Udara Pengering

Kelembaban udara berpengaruh terhadap pemindahan cairan dari dalam ke permukaan bahan. Kelembaban relatif 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 relatif 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 terlampau 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 terhenti 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.

2.6 Mekanisme Pengeringan

Ketika benda basah dikeringkan secara termal, ada dua proses yang berlangsung secara simultan, yaitu: (Rohman, 2008)

1. Perpindahan energi dari lingkungan untuk menguapkan air yang terdapat di permukaan benda padat. Perpindahan energi dari lingkungan ini dapat berlangsung secara konduksi, konveksi, radiasi, atau kombinasi dari ketiganya. Proses ini dipengaruhi oleh temperatur, kelembapan, laju dan arah aliran udara, bentuk fisik padatan, luas permukaan kontak dengan udara dan tekanan. Proses ini merupakan proses penting selama tahap awal pengeringan ketika air tidak terikat dihilangkan. Penguapan yang terjadi pada permukaan padatan dikendalikan oleh peristiwa difusi uap dari permukaan padatan ke lingkungan melalui lapisan film tipis udara.
2. Perpindahan massa air yang terdapat di dalam benda ke permukaan. Ketika terjadi penguapan pada permukaan padatan, terjadi perbedaan temperatur sehingga air mengalir dari bagian dalam benda padat menuju ke permukaan benda padat. Struktur benda padat tersebut akan menentukan mekanisme aliran internal air. Beberapa mekanisme aliran internal air yang dapat berlangsung diantaranya adalah: (a) Difusi, pergerakan ini terjadi bila kandungan air pada padatan berada di bawah titik jenuh atmosferik dan padatan dengan cairan di dalam sistem bersifat mutually soluble. Contoh: pengeringan tepung, kertas, kayu, tekstil dan sebagainya. (b) *Capillary flow*, cairan bergerak mengikuti gaya gravitasi

dan kapilaritas. Pergerakan ini terjadi bila *equilibrium moisture content* berada di atas titik jenuh atmosferik. Contoh pada pengeringan tanah dan pasir.

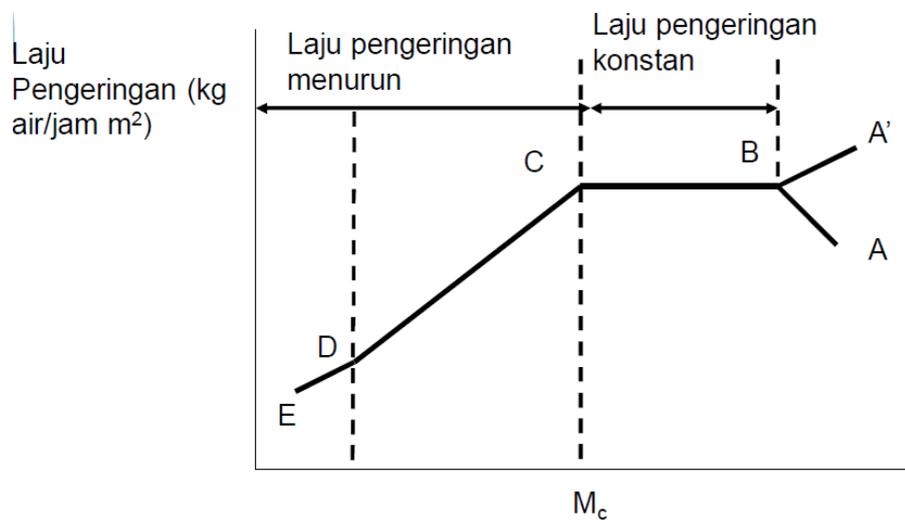
Metode yang dikembangkan untuk pengeringan ini beragam dengan berbagai karakteristiknya. Keragaman karakteristik ini mencakup ukuran bahan yang dapat dikeringkan, waktu pengeringan, biaya, tekanan saat operasi, panas yang dapat dipindahkan dan lainnya. Ada beberapa kendala yang seringkali ditemui dalam proses pengeringan. Operasi dalam pengeringan yang meliputi perpindahan panas dan massa serta kemungkinan beberapa laju proses lain, seperti perubahan fisik atau kimia dari produk, yang mana dapat menimbulkan perubahan mutu hasil. Perubahan fisik yang mungkin terjadi antara lain adalah pengerutan dan penggumpalan. Selain perubahan fisik, dapat pula terjadi perubahan kimia, merubah aroma, warna, tekstur atau sifat padatan lain yang dihasilkan. Yang kedua adalah masalah kapasitas dari proses pengeringan tersebut. Kebutuhan yang cukup tinggi perlu juga dipikirkan mengenai bagaimana membuat mesin pengering yang memiliki kapasitas berdasarkan kebutuhan. Kemudian masalah selanjutnya adalah yang berkaitan dengan kondisi dan sifat dari bahan yang dikeringkan cukup bervariasi, dan menurut adanya modifikasi dari proses pengeringan tradisional (dengan cara menjemur atau sekedar memanaskan) menjadi proses-proses pengeringan dengan karakter dan kemampuan yang lebih spesifik dan dengan kebutuhan masing-masing produk.

Laju pengeringan dalam proses pengeringan suatu bahan menggambarkan bagaimana kecepatan pengeringan berlangsung. Laju pengeringan dinyatakan dengan berat air yang diuapkan per satuan berat kering per jam (Susanto dkk, 2011).

Mekanisme pengeringan sering dijelaskan melalui teori tekanan uap. Air yang dapat diuapkan dari bahan yang akan dikeringkan terdiri dari air bebas dan air terikat. Air bebas berada di permukaan dan pertama kali mengalami penguapan. Laju penguapan air bebas sebanding dengan perbedaan tekanan uap pada permukaan air terhadap uap air pengering. Setelah air permukaan habis, maka selanjutnya difusi air dan uap air dari bagian dalam bahan terjadi karena perbedaan konsentrasi atau tekanan uap antara bagian dalam dan bagian luar bahan. Laju pengeringan pada periode ini sebanding dengan perbedaan tekanan uap antar bagian

dalam dan luar bahan. Pada laju pengeringan konstan, perbedaan tekanan uapnya juga konstan, tetapi dengan adanya penguapan maka tekanan uap didalam bahan semakin rendah. Oleh karena itu, laju pengeringannya semakin menurun (Susanto, 2011).

Kurva laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 1. Periode antara A (atau A') dan B biasanya singkat dan sering diabaikan dalam analisa waktu pengeringan. Periode B-C disebut juga laju pengeringan konstan yang mewakili proses pengeluaran air tidak terikat dari produk yaitu air yang terdapat di permukaan produk. Laju pengeringan konstan ini terjadi pada awal proses pengeringan yang selanjutnya diikuti oleh pengeringan menurun (titik C), kedua periode laju pengering ini dibatasi oleh kadar air kritis.



(Susanto, 2014)

Gambar 2.1 Kurva Laju Pengeringan

Pada pengeringan konveksi, panas yang dibutuhkan untuk menguapkan kandungan air dari produk diberikan oleh udara suhu permukaan mendekati suhu *wet bulb* dari udara masuk. Besarnya laju pengeringan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$M = \frac{h A (T_a - T_s)}{h_{fg}}$$

dimana:

M = Laju pengeringan (kJ s)

h = Koefisien konveksi (W/m² °C)

A = Luas pindahan panas (m²)

T_a = Temperatur aliran udara (°C)

T_s = Temperatur permukaan ($^{\circ}\text{C}$)

Pada pengeringan konduksi, suhu permukaan produk yang dikeringkan akan mendekati suhu titik didih dari udara masuk. Besarnya laju pengeringan dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$3.M = km A (P_g - P_v)$$

Dimana:

km = Koefisien pindahan massa ($\text{kg/s m}^2 \text{ kPa}$)

P_g = Tekanan jenuh air yang diukur pada suhu permukaan (kPa)

P_v = Tekanan parsial uap air dalam udara (kPa)

2.7 Jenis-Jenis Pengeringan

Pemilihan jenis pengeringan yang sesuai untuk suatu produk pangan ditentukan oleh kualitas produk akhir yang diinginkan, sifat bahan pangan yang dikeringkan, dan biaya produksi atau pertimbangan ekonomi. Beberapa jenis pengeringan telah digunakan secara komersial, dan jenis pengeringan tertentu cocok untuk produk pangan yang lain. Berdasarkan bahan yang akan dipisahkan, *dryer* terdiri dari:

1. Pengering untuk Zat Padat dan Tapal

a. *Rotary Dryer* (Pengering Putar)

Alat pengering ini berbentuk silinder yang bergerak pada porosnya. Silinder ini dihubungkan dengan alat pemutar dan letaknya agak miring. Permukaan dalam silinder dilengkapi dengan penggerak bahan yang berfungsi untuk mengaduk bahan. Udara panas mengalir searah dan dapat pula berlawanan arah jatuhnya bahan kering pada alat pengering.

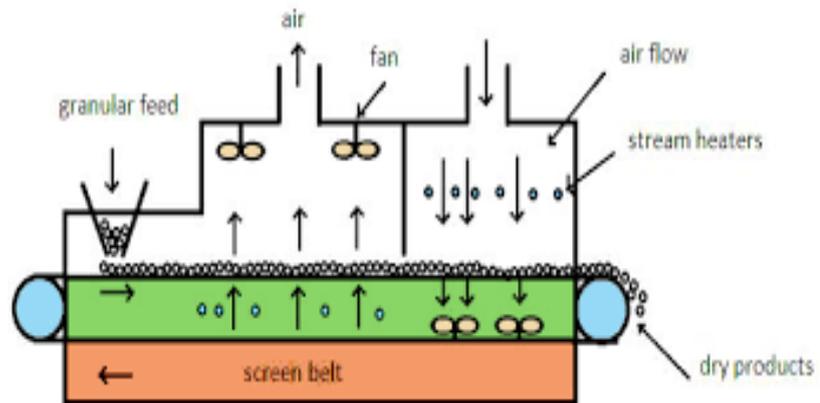


(Gunarif Thaib, 2008)

Gambar 2.2 *Rotary Dryer*

b. *Screen Conveyor Dryer*

Lapisan bahan yang akan dikeringkan diangkut perlahan-lahan diatas logam melalui kamar atau terowongan pengering yang mempunyai kipas dan pemanas udara.

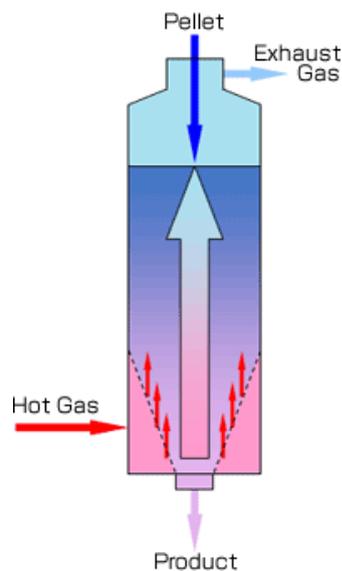


(Gunarif Thaib, 2008)

Gambar 2.3 *Screen Conveyor Dryer*

c. *Tower Dryer (Pengering Menara)*

Pengering menara terdiri dari sederetan talem bundar yang dipasang bersusun keatas pada suatu poros tengah yang berputar. Zat padat itu menempuh jalan seperti melalui pengering, sampai keluar sebagian hasil yang kering dari dasar menara.

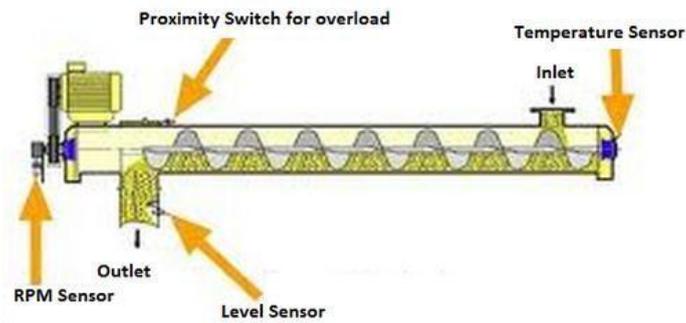


(Thaib Gunarif, 2008)

Gambar 2.4 *Tower Dryer*

d. *Screw Conveyor Dryer* (Pengering Konveyor Sekrup)

Pengering konveyor sekrup adalah suatu pengering kontinu kalor tak langsung, yang pada pokoknya terdiri dari sebuah konveyor sekrup horizontal (konveyor dayung) yang terletak di dalam selongsong bermantel berbentuk silinder.

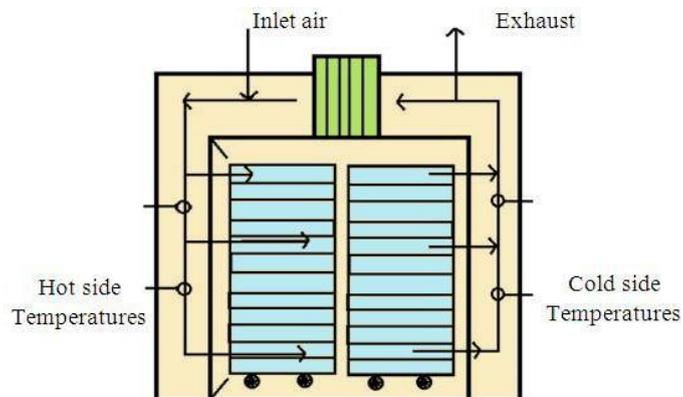


(Thaib Gunarif, 2008)

Gambar 2.5 *Screw Conveyor Dryer*

e. Alat Pengering Tipe Rak (*Tray Dryer*)

Tray dryer atau alat pengering tipe rak, mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak, yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Pada umumnya rak tidak dapat dikeluarkan. Beberapa alat pengering jenis ini rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengeringnya. Bahan diletakan di atas rak (*tray*) yang terbuat dari logam yang berlubang. Kegunaan lubang-lubang tersebut untuk mengalirkan udara panas (Thaib dkk, 2008).



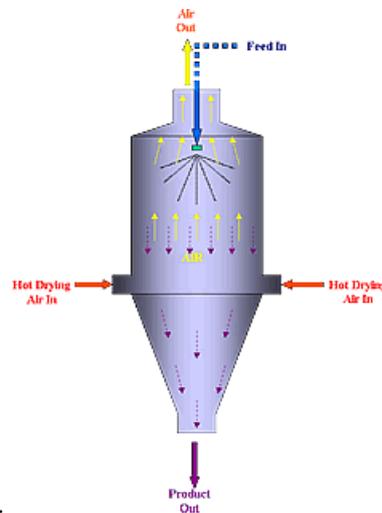
(Thaib Gunarif, 2008)

Gambar 2.6 *Tray Dryer*

2. Pengeringan Larutan dan Bubur

a. *Spray Dyer* (Pengering Semprot)

Pada proses pengeringan semprot, cairan disemprotkan melalui nozel pada udara panas. Pada *spray dryer*, bahan cair berpartikel kasar (*slurry*) dimasukkan lewat pipa saluran yang berputar dan disemprotkan ke dalam jalur yang berudara bersih, kering, dan panas dalam suatu tempat yang besar, kemudian produk yang telah kering dikumpulkan dalam filter kotak, dan siap untuk dikemas. Ada dua tipe pengering semprot, yaitu tipe horizontal dan tipe vertical.



(Arati Parihari, 2009)

Gambar 2.7 *Spray Dryer*

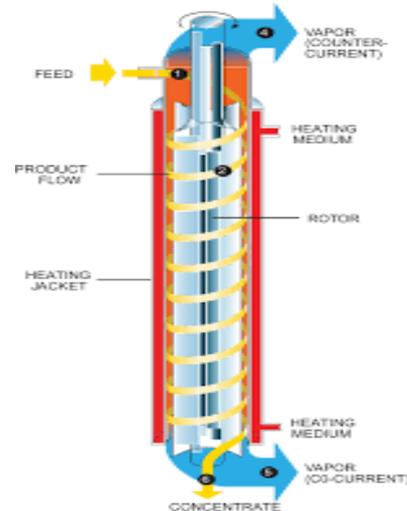
Konstruksi alat pengering semprot secara umum terdiri dari:

1. Pemanas dengan satu atau lebih kipas untuk menghasilkan udara panas dengan suhu dan kecepatan tertentu,
2. *Atomizer*, nozel, atau jet untuk menghasilkan partikel-partikel cairan dengan ukuran tertentu,
3. *Chamber* atau wadah pengering dimana partikel-partikel kontak dengan udara pengering,
4. Wadah penampung untuk menampung produk yang sudah dikeringkan.

b. *Thin Film Dryer* (Pengering Film Tipis)

Saingan *Spray dryer* dalam beberapa penerapan tertentu adalah pengering film tipis yang dapat menangani zat padat maupun bubur

dan menghasilkan hasil padat yang kering dan bebas mengalir. Efisiensi termal pengering film tipis biasanya tinggi dan kehilangan zat padatnya pun kecil. Alat ini relatif lebih mahal dan luas permukaan perpindahan kalornya terbatas (Thaib dkk, 2008).



(Thaib Gunarif, 2008)

Gambar 2.8 *Thin Film Dryer*

Tabel 2.2 Tipe-tipe Mesin Pengering

Kriteria	No	Tipe
Jenis operasi	1.	<i>Batch</i> . Contoh : <i>tray 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.	Konduksi. 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> .

(Mujumdar dan Menon, 2005)

2.8 Tipe Alat Pengering dengan Rak (*Tray Dryer*)

Tray Dryer (Cabinet Dryer) merupakan salah satu alat pengeringan yang tersusun dari beberapa buah tray di dalam satu rak. *Tray dryer* sangat besar manfaatnya bila produksinya kecil, karena bahan yang akan dikeringkan berkontak langsung dengan udara panas. Namun alat ini membutuhkan tenaga kerja dalam proses produksinya, biaya operasi yang agak mahal, sehingga alat ini sering digunakan pada pengeringan bahan - bahan yang bernilai tinggi.

Penggunaannya cocok untuk bahan pangan yang berbentuk padat dan butiran, dan sering digunakan untuk produk yang jumlahnya tidak terlalu besar. Waktu pengeringan yang dibutuhkan (1-2 jam) tergantung dari dimensi alat yang digunakan dan banyaknya bahan yang dikeringkan, sumber panas dapat berasal dari *steam boiler/coil* pemanas udara.

Tray dryer termasuk kedalam system pengering konveksi menggunakan aliran udara panas untuk mengeringkan produk. Proses pengeringan terjadi saat aliran udara panas ini bersinggungan langsung dengan permukaan produk yang akan dikeringkan. Produk ditempatkan pada setiap rak yang tersusun sedemikian rupa agar dapat dikeringkan dengan sempurna. Udara panas sebagai fluida kerja bagi model ini diperoleh dari pembakaran bahan bakar, panas matahari atau listrik. Kelembaban relatif udara yang mana sebagai faktor pembatas kemampuan udara menguapkan air dari produk sangat diperhatikan dengan mengatur pemasukan dan pengeluaran udara dari alat pengering ini melalui sebuah alat pengalir.



(Revitasari, 2010)

Gambar 2.9 Contoh *Tray Dryer*

Ukuran yang digunakan bermacam-macam, ada yang luasnya 200 cm² dan ada juga yang 400 cm². Luas rak dan besar lubang-lubang rak tergantung pada bahan yang dikeringkan. Apabila bahan yang akan dikeringkan berupa butiran halus, maka lubangnya berukuran kecil. Pada alat pengering ini bahan selain ditempatkan langsung pada rak-rak dapat juga ditebarkan pada wadah lainnya misalnya pada baki dan nampan. Kemudian pada baki dan nampan ini disusun diatas rak yang ada di dalam pengering.

Selain alat pemanas udara, biasanya juga digunakan juga kipas (*fan*) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengering. Udara yang telah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat ini udara dipanaskan lebih dulu kemudian dialurkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas didalam alat pengering bisa dari atas ke bawah dan bisa juga dari bawah ke atas, sesuai dengan dengan ukuran bahan yang dikeringkan. Untuk menentukan arah aliran udara panas ini maka letak kipas juga harus disesuaikan (Thaib dkk, 2008).

Proses pengeringan dengan *Tray Dryer* merupakan proses dikategorikan sebagai proses dengan tingkat efisiensi penggunaan energi cukup efisien, walaupun belum banyak dimanfaatkan industri. Pada pengujian proses pengeringan mie jagung dilakukan dengan udara panas dari proses *tray dryer*. Udara panas proses pengeringan yang dibutuhkan untuk *tray dryer* adalah 58⁰C dan kelembaban 20 %. Mie jagung dikeringkan dengan ketebalan ongkongan mie jagung 3,0 – 4,0 cm dimana mie diletakkan pada wadah tampah datar berlobang di dalam suatu ruang kabinet, sehingga udara dapat lolos dari bagian bawah ongkongan mie. Aliran udara pengering relatif vertikal di dalam ruang kabinet dan keluar melalui lobang samping kabinet. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dalam proses pengeringan selama kurang lebih 2 jam dapat dapat mengeringkan sampel mie jagung 275 gram pada kadar air 35 % hingga menjadi 160 gram (Satya, 2013).

