

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah salah satu jenis jamur kayu yang banyak tumbuh pada media kayu, baik kayu gelondongan ataupun serbuk kayu. Pada limbah hasil hutan dan hampir semua kayu keras, produk samping kayu, tongkol jangung dan lainnya, jamur dapat tumbuh secara luas pada media tersebut (Djarajah, dkk, 2001). Di Indonesia jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur yang banyak dibudidayakan. Karena bentuk yang membulat, lonjong, dan agak melengkung serupa cakra tiram maka jamur kayu ini disebut jamur tiram.

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) berasal dari familia *Pleurotaceae* dan genus *Pleurotus* (Cahyana dkk., 2002). Jamur tiram memiliki permukaan yang licin dan agak berminyak ketika lembab, bagian tepi yang sedikit bergelombang, letak tangkai lateral di samping tudung serta daging buah berwarna putih dengan tudung bulat besar antara 3-15 cm. Bentuk yang membulat, lonjong dan agak melengkung serupa cakra tiram maka jamur kayu ini disebut jamur tiram. Jamur tiram dapat tumbuh dengan baik pada kayu-kayu lunak dengan ketinggian sekitar 600 meter dari permukaan laut. Jamur ini dapat tumbuh dan berkembang pada suhu 15-30°C pada pH 5,5-7 dan kelembaban 80-90% serta tidak tahan terhadap intensitas cahaya yang tinggi karena dapat merusak miselia jamur (Achmad dkk, 2011). Menurut Cahyana dkk (2002) klasifikasi lengkap jamur tiram adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Mycetea*
Division : *Amastigomycotae*
Phylum : *Basidiomycotae*
Class : *Hymenomycetes*
Ordo : *Agaricales*
Family : *Pleurotaceae*
Genus : *Pleurotus*
Species : *Pleurotus ostreatus*



(Sumber: Dimas, 2020)

Gambar 2.1 Jamur tiram

2.2 Kandungan dan Manfaat Jamur Tiram

Jamur Tiram mempunyai khasiat untuk kesehatan manusia sebagai protein nabati yang tidak mengandung kolesterol, sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit darah tinggi dan jantung serta untuk mengurangi berat badan dan diabetes. Kandungan asam folatnya (vitamin B-komplek) tinggi sehingga dapat menyembuhkan anemia dan sebagai obat anti tumor. Selain itu, jamur tiram digunakan pula untuk mencegah dan menanggulangi kekurangan gizi dan pengobatan kekurangan zat besi. Untuk terapi pengobatan sebaiknya tidak digoreng karena bisa menurunkan kadar vitaminnya dan zat-zat yang bermanfaat untuk penyembuhan penyakit (Pasaribu dkk., 2002). Kandungan proksimat dan mineral pada jamur tiram dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Proksimat dan Mineral pada Jamur Tiram

No	Komposisi Bahan Kimia/Nilai Gizi	Nilai
1	Lemak, %	1,1 - 2,4
2	Protein total, %	10,5 – 44
3	Karbohidrat, %	50,7 - 81,8
4	Abu, %	6,1 - 9,8
5	Kalori, Cal	245 – 367
6	Serat, %	7,5 - 13,3
7	Kadar air, %	73,7 - 92,2

Sumber: Sumiati, 2006

Sebagai bahan pangan, jamur tiram putih mempunyai tekstur dan cita rasa yang spesifik. Selain itu terkandung pula asam amino yang cukup lengkap didalamnya. Jamur merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai nilai gizi, yaitu sekitar 34- 89% (Rismunandar, 1984). Jamur segar umumnya mengandung 85- 89%. Protein yang terkandung dalam jamur tergolong tinggi di bandingkan dengan kandungan protein pada bahan makanan lainnya yaitu berkisar antara 15- 20% dari berat keringnya. Pada Tabel 2 terdapat perbandingan kandungan gizi jamur dengan makanan lain (Achmad, 2011) sebagai berikut :

Tabel 2.2. Perbandingan kandungan gizi jamur dengan makanan lain

Bahan Makanan	Kandungan Gizi (%)		
	Protein	Lemak	Karbohidrat
Jamur merang	1,8	0,3	4
Jamur tiram	27	1,6	58
Jamur kuping	8,4	0,5	82,8
Daging sapi	21	5,5	0,5
Bayam	-	2,2	1,7
Kentang	2	-	20,9
Kubis	1,5	0,1	4,2
Seledri	-	1,3	0,2
Buncis	-	2,4	0,2

Sumber: Achmad, 2011

Karbohidrat yang terdapat pada jamur berbentuk molekul pentosa, metipentosa, dan heksosa. Pada jamur karbohidrat terbesar berada dalam bentuk heksosa dan pentosa. Jamur dapat membuat orang yang mengkonsumsinya terhindar dari risiko terkena stroke, mencegah timbulnya penyakit darah tinggi, jantung serta diabetes, dan mengurangi berat badan, hal ini karena jamur mampu mengubah enzim selulosa menjadi polisakarida yang bebas kolesterol (Achmad, 2011).

Jamur memiliki salah satu kelebihan yang menguntungkan yaitu adalah kandungan lemaknya yang rendah sehingga lebih sehat untuk dikonsumsi. Lemak yang terkandung dalam jamur berada pada kisaran 1,08- 9,4% (berat kering) dan

terdiri dari asam lemak bebas monoditrigliserida. Jamur tiram putih tidak memiliki pati, karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen dan kitin yang merupakan unsur utama serat jamur. Kandungan asam lemak tak jenuh(85,4%) lebih banyak dibandingkan dengan asam lemak jenuh(14,6%) pada jamur (Gunawan, 2001).

Asam lemak tak jenuh bila dikonsumsi dalam jumlah besar tidak berbahaya dan asam lemak tak jenuh sangat dibutuhkan oleh tubuh. Namun sebaliknya jika mengkonsumsi asam lemak jenuh secara berlebihan akan berbahaya bagi tubuh. Berdasarkan Tabel 2.2, kandungan protein dalam jamur tiram memiliki kadar nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran lainnya maupun daging sapi. Terdapat asam amino esensial yang terkandung pada protein dalam jamur tiram. Asam amino esensial adalah asam yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah cukup, tetapi tubuh tidak dapat menghasilkan asam amino (Cahyana, dkk, 2001).

Pada jamur terdapat sembilan asam amino esensial dan bahkan, beberapa diantaranya memiliki kadar nilai lebih tinggi dibandingkan yang terkandung dalam protein telur ayam. Sembilan asam amino esensial tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3 beserta kadar nilai kandungannya (Achmad dkk, 2011).

Tabel 2.3. Nilai kandungan asam amino esensial jamur tiram putih

Asam amino esensial	Kadar kandungan (gram)	
	Jamur tiram	Telur ayam
Leusin	7,5	8,8
Isoleusin	5,2	6,6
Valin	6,9	7,3
Triptofan	1,1	1,6
Lisin	9,9	6,4
Threonin	6,1	5,1
Fenilalanin	3,5	5,8
Metionin	3,0	3,1
Histidin	2,8	2,4

Sumber: Achmad, 2011

*Dinyatakan dalam gram/100 gram protein kasar

2.3 Pengawetan Jamur Tiram

Proses yang diperlukan dalam pengolahan jamur awetan memiliki tingkat

kerumitan yang lebih dibandingkan dengan proses pengolahan pada jamur konsumsi segar. Pengolahan dengan cara ini merupakan salah satu cara alternatif untuk menambah umur simpan jamur yang relatif singkat dan menambah nilai jual. Pengawetan bertujuan untuk mempertahankan kandungan nutrisi dalam produk untuk jangka waktu yang lama (Rahmawati, 2010).

Biasanya, kelezatan dan kandungan nutrisi jamur segar lebih baik dibandingkan dengan jamur olahan atau yang diawetkan, namun tidak untuk semua jenis jamur. Contohnya jamur oyster dan jamur tiram memiliki kelezatan yang dapat bertahan lebih lama apabila diawetkan, hal ini dikarenakan aroma khas dari jamur tersebut akan tercapai setelah dikeringkan. Ada beberapa bentuk jenis jamur awetan, yaitu :

a. Pengalengan Jamur

Pada proses pengalengan jamur layaknya makanan yang dikalengkan juga melalui proses termal (sterilisasi uap dengan tekanan tinggi) pada suhu diatas 100o C. Dengan dilakukannya proses tersebut diharapkan dapat membebaskan jamur dari mikroorganisme pembusuk makanan (Achmad dkk, 2011).

b. Tepung Jamur

Tepung jamur dapat dibuat dengan cara menjemur jamur yang telah dibersihkan hingga kering menggunakan mesin pengering (oven) ataupun penjemuran manual. Kemudian jamur di giling hingga halus apabila jamur telah benar-benar kering. Penepungan jamur ini dilakukan guna mendapat nilai jual dan mempunyai banyak kegunaan. Tepung jamur dapat dijadikan alternatif lain pengganti tepung biasa dalam pembuatan makanan berbahan dasar jamur (Lisa, dkk, 2015).

c. Jamur Kering

Jamur kering merupakan salah satu cara pengolahan jamur yang dilakukan dengan cara mengeringkan jamur dibawah sinar matahari langsung setelah dicuci. Pada dasarnya, pengeringan bahan adalah salah satu cara mengurangi kandungan air yang terdapat dalam bahan, sehingga dapat menekan kerusakan bahan akibat berkembangnya mikroorganisme karena rendahnya kandungan air dalam bahan. Selain itu, pengeringan juga

dapat dilakukan dengan memanfaatkan udara panas atau oven bersuhu 40o C dan suhu secara perlahan- lahan dinaikan hingga 45o C. Dengan pengeringan tersebut, diperlukan waktu sekitar delapan jam untuk menghasilkan olahan jamur kering. Olahan jamur kering ini akan membuat jamur kehilangan berat mencapai 90% dari berat awalnya.

d. Asinan Jamur

Pengolahan jamur segar menjadi asinan jamur merupakan salah satu cara dalam memperpanjang umur simpan. Pertama-tama jamur dicuci dan di- blanching dalam air mendidih selama lima menit. Kemudian, jamur yang sudah dingin di pindahkan ke wadah toples atau botol yang bermulut lebar, dan tambahkan larutan garam 22%, sedikit cuka, serta vitamin C atau asam sitrat kedalam botol agar membuat jamur terlihat segar/berwarna segar. Selanjutnya, wadah yang digunakan di tutup dengan tidak terlalu rapat dan dipasteurisasikan selama satu jam. Setelah itu, wadah didinginkan dan tutup botol dirapatkan, jadilah asinan jamur.

e. Pasta Jamur

Sebelum jamur di olah menjadi pasta, jamur dikeringkan terlebih dahulu. Jamur yang telah dikeringkan, direndam dalam larutan garam dengan konsentrasi 40- 50% selama 10- 15 menit. Kemudian jamur diangkat dan diblender hingga berupa pasta. Setelah itu, letakkan pasta jamur tersebut diatas kain guna meniriskan cairan yang berlebihan. Selain pastinya, cairan dari hasil penirisan dapat dimanfaatkan menjadi saus jamur. Lalu, masukan pasta jamur dalam toples dan pasturisasikan atau kukus selama satu jam. Dan selanjutnya pasta jamur siap untuk dipasarkan.

f. Pengasapan

Pemilihan cara pengawetan khusus tergantung pada permintaan pasar serta sumberumur yang dimiliki produsen dan pelaku pasar. Pengawetan jamur dengan cara pengasapan hampir sama halnya dengan pengawetan ikan asapan. Perlakuan awal untuk proses pengasapan hampir sama awalnya dengan proses pengeringan. Tetapi pada tahap selajutnya tidak dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari maupun menggunakan oven, melainkan menjemur jamur pada tempat diatas tungku penghasil asap.

Sedangkan untuk kayu atau bahan pengasapnya harus berasal dari kayu atau daun yang tidak menimbulkan bau asap. Hal ini karena bau asap tersusun dari senyawa kimia tertentu yang dapat mengurangi kualitas hasil asapan.

2.4 Pengeringan

Pengeringan merupakan proses pemindahan substansi yang mudah menguap (kandungan air) dari padatan. Pada pengeringan kayu terjadi proses perpindahan panas dan massa. Selama proses pengeringan kayu, permukaan kayu akan lebih cepat kering dibandingkan bagian dalam kayu, karena terjadi proses penguapan kandungan air pada permukaan (Juwana, dkk., 2007).

Proses pengeringan pada prinsipnya menyangkut proses pindah panas dan pindah massa yang terjadi secara bersamaan. Pertama - tama panas harus ditransfer dari medium pemanas ke bahan. Selanjutnya setelah terjadi penguapan air, uap air yang terbentuk harus dipindahkan melalui struktur bahan ke medium sekitarnya. Proses ini akan menyangkut aliran fluida di mana cairan harus ditransfer melalui struktur bahan selama proses pengeringan berlangsung. Jadi panas harus disediakan untuk menguapkan air dan air harus mendifusi melalui berbagai macam tahanan agar dapat lepas dari bahan dan berbentuk uap air yang bebas (Rachmawan, 2001).

Pengeringan secara mekanis dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu:

1. *Continuous drying*

Suatu pengeringan bahan dimana pemasukan dan pengeluaran bahan dilakukan terus menerus.

2. *Batch drying*

Suatu pengeringan dimana bahan masuk ke alat pengering sampai pengeluaran hasil kering, kemudian baru dimasukkan bahan yang berikutnya.

Menurut sistem proses pengeringan dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. *Direct drying*

Pada sistem ini bahan dikeringkan dengan cara mengalirkan udara pengering melewati bahan sehingga panas yang diserap diperoleh dari sentuhan langsung antara bahan dengan udara pengering, biasanya disebut dengan pengeringan konveksi.

2. *Indirect drying*

Pada sistem ini panas pengeringan didapat dari dinding pemanas yang bersentuhan dengan bahan yang dikeringkan secara konduksi. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasi dan hasil pengeringan biasanya siap dikemas. Kandungan zat cair dalam bahan yang dikeringkan berbeda dari satu bahan ke bahan lain. Ada bahan yang tidak mempunyai kandungan zat cair sama sekali (*bone dry*). Pada umumnya zat padat selalu mengandung sedikit fraksi air sebagai air terikat. Zat padat yang akan dikeringkan biasanya terdapat dalam bentuk serpih, bijian, kristal, serbuk, lempeng atau lembaran sinambung dengan sifat-sifat yang berbeda satu sama lain.

Zat cair yang akan diuapkan bisa terdapat pada permukaan zat padat seperti pada kristal, dapat pula seluruh zat cair terdapat di dalam zat padat seperti pada pemisahan pelarut dari lembaran polimer, atau dapat pula sebagian zat cair di luar dan sebagian di dalam (Dwiyanti, 2008).

Pengeringan merupakan suatu cara untuk menurunkan kandungan air yang terdapat didalam suatu bahan (Trayball, 1981). Sedangkan menurut Hall (1957) proses pengeringan adalah proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat biologis dan kimia sebelum bahan diolah (digunakan). Menurut Brooker, Bakker dan Hall (1974) Kadar air keseimbangan dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dalam ruang pengering, suhu dan kelembaban udara, jenis bahan yang dikeringkan dan tingkat kematangan.

Proses pengeringan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar daripada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap dari bahan ke udara. Menurut Earle (1969), faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah :

- a. laju pemanasan waktu energi (panas) dipindahkan pada bahan.
- b. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap puond (lb) air.
- c. Suhu maksimum pada bahan.
- d. Tekanan pada saat terjadinya penguapan.

- e. Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung.

Dalam memilih alat pengering yang akan digunakan, serta menentukan kondisi pengeringan harus diperhitungkan jenis bahan yang akan dikeringkan. Juga harus diperhitungkan hasil kering dari bahan yang diinginkan. Setiap bahan yang akan dikeringkan tidaklah sama kondisi pengeringannya, karena ikatan air dan jaringan ikatan dari tiap bahan akan berbeda.

Selanjutnya dikemukakan bahwa pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan alat mekanis (pengeringan buatan) akan mendapatkan hasil yang baik bila kondisi pengeringan ditentukan dengan tepat dan selama pengeringan dikontrol dengan baik. Setiap alat pengeringan digunakan untuk jenis bahan tertentu, misalnya tray dryer untuk pengeringan bahan padat atau lempengan yang dikeringkan dengan sistem batch (Taufiq, 2004).

2.5 Mekanisme Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan melalui dua periode yaitu periode kecepatan konstan dan periode kecepatan penurunan. Periode kecepatan konstan sering kali disebut sebagai periode awal, dimana kecepatannya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan perpindahan massa dan panas (Rao et al, 2005).

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 (Desrosier, 1988). Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan adalah (Buckle et al, 1987) :

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan, meliputi bentuk, komposisi, ukuran, dan kadar air yang terkandung didalamnya.
2. Pengaturan geometris bahan. Hal ini berhubungan dengan alat atau media yang digunakan sebagai perantara pemindah panas.

3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering, meliputi suhu, kecepatan sirkulasi udara, dan kelembaban.
4. Karakteristik dan efisiensi pemindahan panas alat pengering.

Proses pengeringan juga harus memperhatikan suhu udara dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi dan kelembaban udara yang relatif rendah dapat mengakibatkan air pada bagian permukaan bahan yang akan dikeringkan menjadi lebih cepat menguap. Hal ini dapat berakibat pada terbentuknya suatu lapisan yang tidak dapat ditembus dan menghambat difusi air secara bebas. Kondisi ini lebih dikenal dengan *case hardening* (Desrosier, 1988).

2.5 Jenis-Jenis Alat Pengering

2.5.1 Tray Dryer

Tray dryer atau alat pengering berbentuk rak, mempunyai bentuk persegi dan di dalamnya berisi rak-rak, yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Bahan diletakkan di atas rak (*tray*) yang terbuat dari logam dengan alas yang berlubang-lubang. Kegunaan dari lubang-lubang ini untuk mengalirkan udara panas dan uap air. Luas rak yang digunakan bermacam-macam. Luas rak dan besar lubang-lubang rak tergantung pada bahan yang akan dikeringkan. Apabila bahan yang akan dikeringkan berupa butiran halus, maka lubangnya berukuran kecil. Pada penelitian kali ini, Luas rak yang digunakan adalah sebesar 45 cm x 45 cm dan ukuran diameter lubang pada rak sebesar 2 mm.

Pada alat pengering ini, bahan selain di tempatkan langsung pada 4 rak (1, 2, 3, dan 4) dari atas ke bawah, atau dapat juga ditebarkan pada wadah lain misalnya baki dan nampan. Kemudian baki atau nampan ini disusun di atas rak yang ada dalam alat pengering.

Selain alat pemanas udara, biasanya digunakan juga kipas (*fan*) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengering. Udara setelah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat ini udara dipanaskan lebih dahulu kemudian dialirkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan.

Suhu yang digunakan serta waktu pengeringan ditentukan menurut keadaan bahan, kadar air awal dan kadar air akhir yang diharapkan.

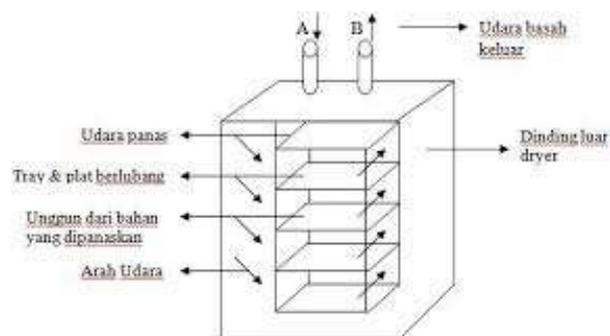
Arah aliran udara panas di dalam alat pengering bisa dari atas ke bawah dan bisa juga dari bawah ke atas, sesuai dengan ukuran bahan yang dikeringkan. Bila ukuran bahan yang dikeringkan agak halus, maka digunakan arah aliran udara panas dari atas ke bawah agar bahan tidak berserakan. Untuk menentukan arah aliran udara panas ini maka letak kipas juga harus disesuaikan (Taufiq, 2004).

Pengering baki (tray dryer) disebut juga pengering rak atau pengering kabinet, dapat digunakan untuk mengeringkan padatan bergumpal atau pasta, yang ditebarkan pada baki logam dengan ketebalan 10-100 mm. Pengeringan jenis baki atau wadah adalah dengan meletakkan material yang akan dikeringkan pada baki yang langsung berhubungan dengan media pengering.

Pengeringan Tray digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang tidak boleh diaduk dengan cara termal, Sehingga didapatkan hasil yang berupa zat padat yang kering. Pengering talem sering digunakan untuk laju produksi kecil.

Prinsip kerja pengering tray dryer yaitu dapat beroperasi dalam keadaan vakum dan dengan pemanasan tak langsung. Uap dari zat padat dikeluarkan dengan ejector atau pompa vakum. Pengeringan zat padat memerlukan waktu sangat lama dan siklus pengeringan panjang yaitu 4-8 jam per tumpak. Selain itu dapat juga digunakan sirkulasi tembus, tetapi tidak ekonomis karena pemendekan siklus pengeringan tidak akan mengurangi biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap tumpak (Anonim, 2011).

Digunakannya alat pengering mekanik seperti *Tray Dryer* pada penelitian kali ini adalah karena alat *Tray Dryer* memiliki kelebihan dibanding penjemuran karena tidak tergantung pada kondisi cuaca dan laju pengeringannya lebih cepat, memperkecil kemungkinan over drying dan tekanan udara pengering yang rendah dapat melalui lapisan bahan yang dikeringkan (Tindaon, dkk, 2013).

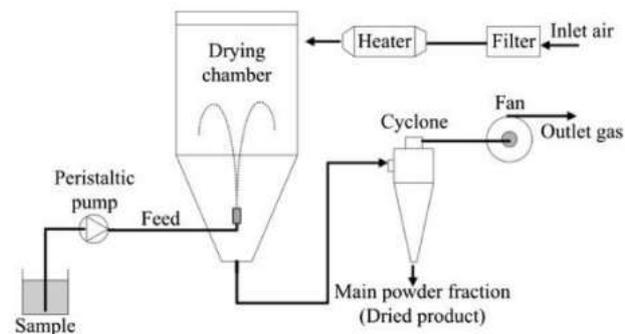


Gambar 2.2 Tray Dryer

2.5.2 Spray Dryer

Pengeringan semprot merupakan jenis pengering yang digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubur (slurry) sampai kering dengan cara termal, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yang kering. Pengeringan semprot dapat menggabungkan fungsi evaporasi, kristalisator, pengering, unit penghalus dan unit klasifikasi.

Penguapan dari permukaan tetesan menyebabkan terjadinya pengendapan zat terlarut pada permukaan. Spray drying ini menggunakan atomisasi cairan untuk membentuk droplet, selanjutnya droplet yang terbentuk dikeringkan menggunakan udara kering dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Dalam pengering semprot, bubur atau larutan didispersikan ke dalam arus gas panas dalam bentuk kabut atau tetesan halus. (Anonim, 2011).

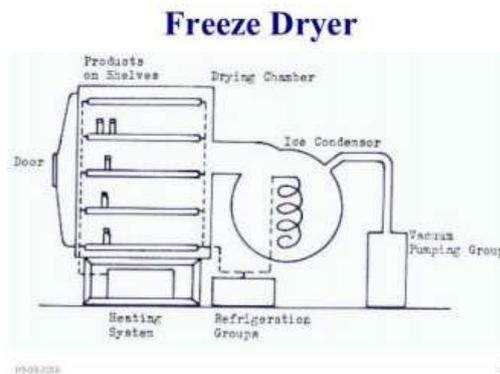


Gambar 2.3 Spray Dryer

2.5.3 Freeze Dryer

Freeze Dryer merupakan suatu alat pengeringan yang termasuk ke dalam Conduction Dryer/Indirect Dryer karena proses perpindahan terjadi secara tidak langsung yaitu antara bahan yang akan dikeringkan (bahan basah) dan media pemanas terdapat dinding pembatas sehingga air dalam bahan basah/lembab yang menguap tidak terbawa bersama media pemanas. Hal ini menunjukkan bahwa perpindahan panas terjadi secara hantaran (konduksi), sehingga disebut juga Conduction Dryer/ Indirect Dryer.

Pengeringan beku (freeze drying) adalah salah satu metode pengeringan yang mempunyai keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan, khususnya untuk produk-produk yang sensitif terhadap panas. Adapun prinsip kerja Freeze Dryer meliputi pembekuan larutan, menggranulasikan larutan yang beku tersebut, mengkondisikannya pada vakum ultra-high dengan pemanasan pada kondisi sedang, sehingga mengakibatkan air dalam bahan pangan tersebut akan menyublim dan akan menghasilkan produk padat.

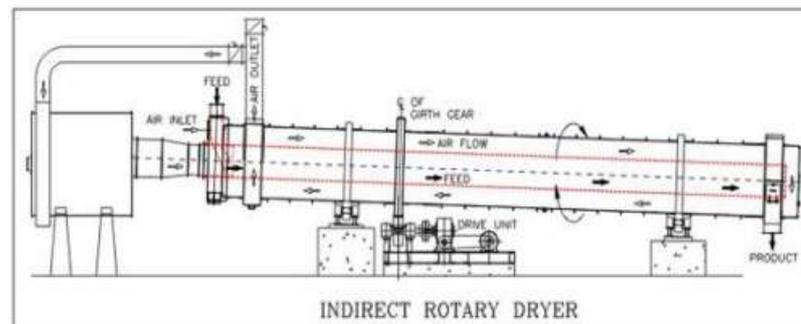


Gambar 2.4 Freeze Dryer

2.5.4 Rotary Dryer

Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering yang berbentuk sebuah drum dan berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau gasifier. Rotary dryer sudah sangat dikenal luas di kalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas. Namun sejak terjadinya kelangkaan dan mahalanya bahan bakar minyak dan gas, maka teknologi rotary dryer mulai dikembangkan untuk berdampingan dengan teknologi bahan bakar substitusi seperti burner, batubara, gas sintesis dan sebagainya. Pengering rotary dryer biasa digunakan untuk mengeringkan bahan yang berbentuk bubuk, granula, gumpalan partikel padat dalam ukuran besar. Pemasukkan dan pengeluaran bahan terjadi secara otomatis dan berkesinambungan akibat gerakan vibrator, putaran lubang umpan, gerakan berputar dan gaya gravitasi. Sumber panas yang digunakan dapat berasal dari uap listrik, batubara, minyak tanah dan gas.

Secara umum, alat rotary dryer terdiri dari sebuah silinder yang berputar dan digunakan untuk mengurangi atau meminimalkan cairan kelembaban isi materi dan penanganannya ialah kontak langsung dengan gas panas di dalam ruang pengering. Pada alat pengering rotary dryer terjadi dua hal yaitu kontak bahan dengan dinding dan aliran uap panas yang masuk ke dalam drum. Pengeringan yang terjadi akibat kontak bahan dengan dinding disebut konduksi karena panas dialirkan melalui media yang berupa logam. Sedangkan pengeringan yang terjadi akibat kontak bahan dengan aliran uap disebut konveksi karena sumber panas merupakan bentuk aliran. (Mc.Cabe, 1985).



Gambar 2.5 Rotary Dryer

2.7 Penentuan Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam persen. Air yang terkandung dalam bahan pangan dapat menjadi penentu apakah produk tersebut dapat dijual dan telah memenuhi standar produksi. Kadar air juga salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas bahan pangan karena air dapat memengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa (Winarno, 1997). Tujuan dari analisa ini adalah untuk membandingkan sampel dengan standar SNI Bahan Tambahan Pangan nomor 19-0428-1998 yang menetapkan kadar air maksimum adalah 14,5% (Prasetyaningsih dkk, 2018).

1. Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam cawan porselin dan di oven suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 15$ menit
2. Cawan porselin selanjutnya didinginkan di desikator selama ± 15 menit

3. Menimbang cawan porselin dan dicatat beratnya lalu nolkan neraca analitik dan sampel ditimbang halus ± 15 menit
4. Memasukkan cawan porselin ke dalam oven suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ jam untuk kadar air
5. Setelah itu cawan porselin dan bahan diambil kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama ± 15 menit
6. Menimbang berat akhir cawan porselin dan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{bobot sampel} - \text{bobot kering}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

2.8 Penentuan Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut kadar abu (Astuti, 2012).

1. Menimbang 1 gram sampel ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya
2. Memasukkan cawan berisi sampel ke dalam tanur pada suhu 600°C selama ± 3 jam
3. Mendinginkan sampel abu yang telah diperoleh kemudian diletakkan ke desikator dan ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{bobot abu}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

2.9 Penentuan Kadar Protein

Kadar protein dalam analisa proksimat bahan pangan mengacu pada kadar protein kasar, yaitu banyaknya kandungan nitrogen yang terkandung dalam sampel dikali dengan faktor protein. Penentuan kadar protein secara proksimat berdasarkan analisis nitrogen (seperti metode *Kjedahl*) merupakan angka perkiraan yang

nilainya bisa lebih kecil atau lebih besar dari yang sebenarnya, yaitu melalui pengujian asam amino (Maehre, 2018).

1. Menimbang sampel sebanyak 1 gram lalu memindahkannya ke dalam labu kjedahl.
2. Menambahkan $1,9 \pm 0,1$ gr K_2SO_4 , 40 ± 10 mg HgO dan $12,0 \pm 0,1$ ml H_2SO_4 , serta 20 ml H_2O .
3. Menambahkan beberapa butir batu didih, lalu memanaskannya sampai mendidih selama 15 menit dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan.
4. Melakukan percobaan di lemari asam menggunakan alat destruksi dengan unit penghisapan uap.
5. Mendinginkan campuran, lalu menambahkan sejumlah air sekitar 30 ml (sambil membilas labu Kjedahl).
6. Memindahkan isi tabung ke dalam alat distilasi, mencuci dan membilas labu 5-6 kali dengan 1-2 ml air lalu dipindahkan dalam labu distilasi.
7. Meletakkan erlenmeyer yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2 tetes indikator di bawah condenser. Ujung tabung condenser harus terendam dalam larutan H_3BO_3 .
8. Menambahkan 8-10 ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, kemudian melakukan distilasi suhu $120^\circ C$ sampai tertampung kira-kira 15 ml distilat dalam Erlenmeyer.
9. Membilas tabung condenser dengan air dan menampung bilasannya dalam Erlenmeyer yang sama.
10. Mengencerkan isi Erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml, kemudian dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.
11. Melakukan langkah yang sama untuk blanko.
12. Menghitung total N dan persentase protein dengan rumus:

$$\text{Perhitungan \%N} = \frac{(\text{ml HCl} \times N \text{ HCl} \times 14,008)}{\text{berat bahan (mg)}} \times 100$$

$$\text{Kadar Protein} = \%N \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

2.10 Penentuan Kelarutan

Suatu zat dapat larut dalam pelarut tertentu, tetapi jumlahnya selalu terbatas. Batas itu disebut kelarutan. Kelarutan adalah jumlah zat terlarut yang dapat larut dalam sejumlah pelarut pada suhu tertentu sampai membentuk larutan jenuh. Daya larut suatu zat berbeda-beda, tergantung dari sifat zat terlarut dan pelarutnya. Biasanya kelarutan dinyatakan dalam gram zat terlarut per 100 ml atau per 100 g pelarut (Yazid, 2005).

1. Menimbang sampel sebanyak 0,75 gram dan dilarutkan dalam 150 ml aquades
2. Menyaring larutan menggunakan pompa vakum dan disaring dengan kertas saring Whatman no. 42 yang sebelumnya telah dikeringkan dalam oven 105°C selama 30 menit dan ditimbang
3. Kertas saring dan residu dikeringkan dalam oven 105°C selama 3 jam dan ditimbang
4. Menghitung %kelarutan menggunakan rumus:

$$Kelarutan (\%) = 100 - \frac{(a - b)}{\frac{(100 - \%KA)}{100} \times c} \times 100\%$$

Dimana:

a : berat kertas saring + residu (g)

KA : kadar air sampel

b : berat kertas saring (g)

c : berat sampel yang digunakan (g)