

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Merang

Jamur Merang (*Volvariella volvaceae* L) merupakan spesies jamur tropis dan subtropis yang paling dikenal dan disukai, terutama oleh masyarakat Asia Tenggara. Jamur Merang telah banyak dibudidayakan untuk pangan karena memiliki rasa dan tekstur yang baik. Jamur Merang termasuk tumbuhan yang tidak berklorofil atau tidak memiliki hijau daun sehingga bersifat saprofit (Maslikhah, 2015). Jamur merang atau bisa disebut jamur sawit (*Volvariella volvaceae* L.) merupakan spesies jamur pangan yang biasa tumbuh di Asia Timur dan Tenggara yang beriklim tropis atau subtropics. Berdasarkan namanya dapat di ketahui bahwa jamur ini merupakan volva atau cawan atau tandan. Biasanya jamur yang memiliki cawan beracun karena lignin yang tinggi kecuali jamur merang (Syelvia, 2018).

Senyawa jamur merang sangat dipengaruhi oleh keberadaan penyangganya termasuk ketebalan penyangga dan jerami yang dipotong (Wahidah dkk., 2017). Pertimbangan atas ketebalan dan perlakuan terhadapnya tidak mempengaruhi waktu munculnya tubuh buah dari permukaan dan waktu saat tubuh buah dipanen, tetapi berpengaruh terhadap berat segar total tubuh buah jamur, total tubuh buah jamur, jamur tinggi badan buah, diameter badan buah jamur dan waktu panen jamur (Fuadi dkk., 2016). Faktor lingkungan seperti pH dan suhu diukur selama pertumbuhan jamur jerami dari sampai 25 hari menunjukkan degradasi lignin jamur (Syelvia dkk., 2018).

Jamur merang memiliki tudung yang berbentuk bundar telur dengan diameter 5-14 cm. Warna jamur merang adalah coklat hingga coklat keabu-abuan. Tangkainya memiliki panjang 3-8 cm dengan diameter 5-9 mm, yang biasanya menjadi gemuk dibagian dasarnya. Jamur merang di kenal sebagai warm mushroom hidup dan mampu bertahan hidup pada pengaruh suhu yang relative tinggi, antara 30°C - 38°C dengan suhu optimum pada 35°C. Tahap perkembangan jamur merang dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap pertumbuhan miselium, tahap pembentukan tubuh buah dan tahap pelepasan spora.

Kehidupan jamur merang berawal dari spora (basidiospora) yang kemudian akan berkecambah membentuk hifa yang berupa benang-benang halus. Hifa ini akan tumbuh keseluruh bagian media tumbuh, kemudian dari kumpulan hifa atau miselium akan terbentuk gumpalan kecil seperti simpul benang yang menandakan bahwa tubuh buah jamur mulai terbentuk. Simpul tersebut berbentuk bundar atau lonjong dan dikenal dengan stadia kepala jarum (*pinhead*) atau *primordia*. Simpul ini akan membesar dan disebut stadia kancing kecil (*small button*). Selanjutnya stadia kancing kecil akan terus membesar mencapai stadia kancing (*button*) dan stadia telur (*egg*). Pada stadia ini tangkai dan tudung yang tadinya tertutup selubung universal mulai membesar. Selubung tercabik, kemudian diikuti stadia perpanjangan (*elongation*). Cawan (*volva*) pada stadia ini terpisah dengan tudung (*pileus*) karena perpanjangan tangkai (*stalk*).

Media tumbuh jamur merang merupakan bahan yang digunakan sebagai sumber nutrisi maupun mineral bagi jamur. Media pertumbuhan jamur merang yang umum digunakan untuk membudidayakan atau menanam jamur merang adalah jerami padi, tetapi jamur merang mampu tumbuh dan berkembang pada media yang merupakan limbah dari sumber selulosa seperti; jerami, ampas tebu, limbah penggilingan padi, limbah kertas, bahan organik, dan lain sebagainya.

Jamur merang dengan kontrol dan kelembaban yang baik, yakni dengan suhu kumbung pada kisaran 30-35°C, dan kelembaban relatif pada kisaran 80-90% mempunyai rasa enak, gurih, dan tidak mudah berubah wujudnya jika dimasak, sehingga digunakan untuk berbagai macam masakan, seperti mi ayam jamur, tumis jamur, pepes jamur, sup dan capcai (Karsid, 2015). Jamur ini tidak hanya memiliki rasa yang lezat, tetapi juga kaya manfaat bagi kesehatan. Jamur merang berperan dalam membantu proses pencernaan, baik untuk penderita diabetes, kekurangan darah (*anemia*) dan obat kanker. Melihat beragamnya kandungan nutrisi di dalam makanan ini, maka tak heran jika manfaatnya pun ikut beragam. Mengutip laman doktersehat.com, ada beberapa manfaat jamur merang untuk kesehatan. Berikut penjelasannya (Aeni, 2021):

1. Meningkatkan imun tubuh

Jamur merang memiliki kandungan *ergothioneine* yang bermanfaat sebagai antioksidan dan efektif untuk melindungi tubuh dari radikal bebas. Selain itu,

merang juga memiliki kandungan vitamin A, B kompleks, dan C yang bisa menjaga daya tahan tubuh. Dengan demikian, tubuh tidak akan mudah sakit.

2. Makanan rendah kolesterol

Bagi penderita kolesterol, konsumsi makanan ini bisa menjadi alternatif pilihan. Jamur pangan ini memiliki kandungan protein yang baik untuk kesehatan. Protein ini jugalah yang membuat jamur merang bisa membantu pembakaran kolesterol jahat di dalam sistem pencernaan. Keunggulan lainnya yaitu di dalam makanan ini tidak ada lemak jahat dan karbohidrat, sehingga bisa menjadi rujukan makanan sehat sehari-hari.

3. Baik untuk pertumbuhan

Bagi anak-anak, mengonsumsi jamur pangan bisa membantu proses pertumbuhan. Protein di dalam jamur berperan memicu pertumbuhan. Protein yang ada didalamnya juga tidak memiliki kandungan lemak jahat, sehingga tidak memicu penumpukan kolesterol.

4. Mengurangi risiko diabetes

Jamur merang juga bisa dikonsumsi penderita diabetes karena kandungan lemak dan karbohidratnya yang rendah. Kandungan antibiotik yang ada didalamnya juga berkhasiat untuk mencegah infeksi karena luka dari penyakit diabetes.

5. Menangkal radikal bebas

Kandungan flavonoid dan selenium di dalam jamur pangan ini diketahui bisa menangkal radikal bebas. Radikal bebas sendiri bisa berasal dari polusi udara, alkohol, makanan yang mengandung lemak jahat, hingga radiasi elektromagnetik. Jika tidak dicegah, maka menyebabkan beberapa gangguan kesehatan mulai dari penuaan dini hingga risiko penyakit kanker.

6. Mencegah kanker

Penyakit kanker merupakan salah satu penyakit kronis yang membutuhkan perawatan intensif dengan beragam pengobatan. Ada banyak jenis kanker yang bisa menyerang manusia, seperti kanker payudara dan prostat yang berpotensi mengancam nyawa. Penting untuk melakukan pencegahan terkena penyakit kanker, salah satunya dengan mengonsumsi makanan sehat dan bergizi seimbang. Jamur merang bisa menjadi salah satu pilihan karena

mengandung beta glukukan dan asam linoleat terkonjugasi.

Asam linolet berperan menurunkan produksi hormon estrogen agar tidak terlalu tinggi. Jika estrogen terlalu tinggi, maka risiko kanker payudara akan lebih besar. Sementara itu, senyawa baik lainnya yaitu beta glukukan yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan sel kanker pada prostat. Tidak hanya itu, selenium di dalam jamur juga efektif menghambat dan mengurangi jumlah sel kanker di dalam tubuh.

7. Menguatkan tulang

Kandungan vitamin D dan kalsium di dalam jamur pangan juga cukup tinggi. Kedua kandungan baik tersebut membuatnya jamur memiliki khasiat baik dalam proses pertumbuhan tulang.

8. Mengurangi risiko anemia

Penyebab penyakit anemia yaitu ketika tubuh kekurangan zat besi. Untuk mencegah terjadinya anemia, tubuh membutuhkan asupan zat besi yang cukup. Salah satu makanan yang memiliki kandungan zat besi cukup tinggi yakni jamur merang. Maka dari itu, konsumsi jamur merang yang cukup bisa menjadi salah satu cara mengurangi risiko anemia.

9. Menurunkan berat badan

Bagi yang sedang menjalankan program penurunan berat badan, mengonsumsi jamur merang bisa menjadi salah satu pilihan. Jamur ini memiliki kandungan protein yang bermanfaat membakar lemak. Selain itu, kandungan serat didalamnya juga bisa melancarkan pencernaan dan membuat berat badan lebih cepat berkurang.

10. Memelihara kesehatan jantung

Jamur merang memiliki kandungan tembaga dan kalium yang cukup tinggi. Tembaga diketahui memiliki sifat anti bakteri, sehingga bisa menjaga tubuh dari bakteri jahat. Sementara itu, kalium berfungsi menjaga kesehatan pembuluh darah. Kedua peran tersebut menjadikan jamur ini baik untuk kesehatan jantung (Aeni, 2021)

Jamur merang (*Volvariella volvaceae L.*) telah dikenal dan dibudidayakan sebelum abad ke-18 di Cina. Tetapi baru pada sekitar tahun 1932-1935, jamur merang ini diintroduksi oleh orang-orang Cina ke daerah Filipina, Malaysia dan

Negara-negara Asia Tenggara lainnya. Di Indonesia, jamur merang mulai dikembangkan sejak tahun 1955 (Klasifikasi Lengkap jamur merang (*Volvariella volvaceae* L.) menurun sebagai berikut:

Super Kingdom	: <i>Eukaryota</i>
Kingdom	: <i>Mycetea</i> (Fungi)
Division	: <i>Amastigomycota</i>
Phylum	: <i>Basidiomycatae</i>
Class	: <i>Basidiomycetes</i>
Ordo	: <i>Agaricales</i>
Family	: <i>Plutaceae</i>
Genus	: <i>Volvariella</i>
Spesies	: <i>Volvariella volvaceae</i>



Sumber: Widyastuti dkk, 2015

Gambar 2.1 Jamur merang

Ciri-ciri jamur yang tidak layak di makan:

- Jamur berkerut

Tanda jamur sudah tak layak dimakan pertama adalah ketika kondisinya sudah berkerut. Diketahui, jamur memang mampu menyerap air hal ini akan mengakibatkan kondisinya menjadi berlendir, selain itu jamur juga bisa berubah menjadi kering dan berkerut. Pada beberapa jenis tertentu, jamur yang mengalami dehidrasi akan mengalami kerutan serta berkeriput. Dengan begitu, jamur akan terlihat sangat tak segar dan layu, apabila Anda mendapati jamur yang disimpan mengalami kondisi ini, sangat disarankan agar untuk segera membuang dan jangan mengonsumsinya.

- Jamur berlendir

Tanda jamur sudah tak layak dimakan selanjutnya adalah saat jamur dalam kondisi berlendir. Pada jamur yang sudah tak layak dimakan ataupun dikonsumsi, permukaannya akan terlihat berlendir, hal tersebut juga menjadi tanda kemungkinan akan segera mengembangkan jamur yang sangat berbahaya untuk kesehatan tubuh. Umumnya, jamur akan berlendir apabila cara penyimpanannya tidak dilakukan dengan tepat atau juga karena terlalu lama disimpan dalam lemari pendingin. Kondisi jamur yang sudah berlendir merupakan tanda bahwa Anda tidak boleh mengonsumsinya dan harus segera membuangnya.

- Jamur Berbau Busuk

Layaknya makanan pada umumnya, jamur yang sudah berbau busuk juga menjadi tanda bahwa jamur sudah tak layak dimakan. Jamur sendiri memang sudah memiliki aroma yang cukup khas, akan tetapi jamur segar dengan yang sudah tak layak konsumsi memiliki perbedaan aroma. Biasanya, jamur segar memiliki aroma yang tak menyengat serta cenderung ringan. Berbeda dengan jamur yang sudah tak layak untuk dimakan yang memiliki aroma kuat mirip bau busuk menyengat, bahkan bau ini mampu dicium tanpa harus kita mendekati jamur tak layak makan tersebut.

- Jamur Sudah Disimpan Lebih dari Dua Minggu

Penyimpanan jamur yang tidak dilakukan secara tepat akan membuatnya menjadi cepat busuk, hal tersebut lantaran jamur memiliki daging rapuh dengan kadar air yang tinggi. Umumnya, jamur segar hanya mampu bertahan selama 1 hingga 2 hari saja dalam suhu ruangan, sedangkan jika disimpan di kulkas jamur akan bertahan 4 hingga 7 hari lamanya. Apabila dengan tidak sengaja Anda telah menyimpannya selama lebih dari dua minggu, maka Anda harus segera membuangnya. Karena jamur yang sudah disimpan lama ataupun secara sembarangan, maka akan membuat kondisinya menjadi tak layak konsumsi.

- Jamur Berwarna Hitam dan Timbul Bintik Hitam

Jamur yang sudah tak layak dimakan juga dapat dilihat berdasarkan warnanya. Jika warna jamur mulai berubah menjadi lebih gelap dan terlihat tak segar maka bisa dikatakan jamur itu sudah busuk dan tak layak konsumsi. Biasanya jamur yang memiliki bintik-bintik hitam di bagian kelopak jamur dan

penggelapan pada batang menandakan bahwa kondisinya sudah tak layak konsumsi. Jika Anda mendapati hal seperti ini, segera buang jamur dan jangan pernah memaksakan untuk mengolah serta mengonsumsinya.

2.2 Kandungan dan Manfaat Jamur Merang

Jamur merang (*Volvariella volvacea L.*) merupakan jamur yang paling banyak digunakan untuk campuran aneka bahan pangan seperti soup, pizza, pasta dan lain- lain. Jamur merang mempunyai rasa enak, gurih, dan tidak mudah berubah wujudnya jika dimasak, sehingga digunakan untuk berbagai macam masakan, seperti mi ayam jamur, tumis jamur, pepes jamur, sup dan capcai (Karsid, 2015). Jamur ini tidak hanya memiliki rasa yang lezat, tetapi juga kaya manfaat bagi kesehatan. Jamur merang berperan dalam membantu proses pencernaan, baik untuk penderita diabetes, kekurangan darah (*anemia*) dan obat kanker. Melihat beragamnya kandungan nutrisi di dalam makanan ini, maka tak heran jika manfaatnya pun ikut beragam. Jamur merang memiliki ciri-ciri yang berbeda dari jamur lainnya.

Ciri-ciri tersebut tentu memiliki standar mulai dari bentuk, ukuran, warna jamur merang, ciri-ciri lainnya, sehingga jamur merang tersebut memiliki kualitas atau mutu yang baik. Standar mutu jamur yang sesuai dengan SNI 01-6945-2003, mencakup ciri khas dari jamur merang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ciri khas jamur merang segar (*Volvariella volvacea L.*)

No	Komponen	Ciri Khas
1.	Ukuran	Kecil sampai besar
2.	Bobot (g)	100-400
3.	Bentuk	Bulat atau lonjong dan tidak bertangkai
4.	Kulit	Halus, berbulu tipis
5.	Warna	Putih Bersih
6.	Daging	Tebal
7.	Aroma	Tidak Bau

Sumber : SNI 01-6945-2003

Jamur merang merupakan bahan makanan kaya akan protein, mineral serta vitamin. Jamur merang memiliki rasa umami yang khas dan termasuk dalam kelompok makanan yang kaya akan nilai gizi seperti : protein, vitamin, mineral,

dan kitin, namun rendah kalori dan lemak (Maslikhah, 2015). Sehingga sangat cocok untuk para vegetarian, penderita diabetes dan jantung. Jamur merang juga dilaporkan sebagai makanan terapi yang berguna dalam mencegah penyakit seperti hipertensi, hiperkolesterolemia dan kanker. Kandungan mineral dan vitamin jamur merang kering dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Mineral dan Vitamin Jamur Merang Kering

Komponen	Jumlah (mg/100 gram bahan)
Mineral:	
Phospor (P)	1322,00
Natrium (Na)	347,00
Kalium (K)	4136,00
Kalsium (Ca)	325,00
Magnesium (Mg)	160,00
Vitamin:	
Thiamin	0,35
Riboflavin	2,97
Niacin	64,88
Kadar Air (%)	14,90

Sumber : (Maslikhah, 2015)

Jamur merang memiliki manfaat bagi pengobatan, seperti menurunkan kadar kolestrol dalam darah dan menanggulangi kekurangan gizi tubuh, karena dalam jamur merang banyak mengandung zat-zat gizi yang diperlukan oleh tubuh. Dinegara-negara berkembang, seperti Asia dan Afrika jamur merang digunakan sebagai obat-obatan. Jamur mengubah selulosa menjadi polisakarida yang bebas kolestrol, sehingga mencegah resiko terkena serangan stroke (Rahmawati *et al.*,2016).

2.3 Pengawetan Jamur

Proses pengawetan jamur mempunyai tingkat kerumitan yang lebih dibandingkan proses pengolahan pada jamur segar. Pengolahan yang digunakan ini sebagai salah satu alternative agar dapat memperpanjang umur simpan jamur yang relative singkat. Pengawetan bertujuan untuk mempertahankan kandungan nutrisi dalam produk untuk jangka waktu yang lama.

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 100 °C dengan dilakukannya proses tersebut diharapkan dapat membebaskan jamur dari mikroorganismen pembusuk makanan.

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 alternative 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 kadar air dalam bahan, selain itu, pengeringan juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan udara panas atau oven bersuhu 40°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

Pengelolaan jamur segar menjadi asinan jamur merupakan salah satu cara dalam memperpanjang umur simpan. Pertama-tama jamur dicuci dan diblanching dalam air mendidih selama 5 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 ditutup 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 diolah menjadi pasta, jamur dikeringkan terlebih dahulu. Jamur yang telah dikeringkan, di rendam dalam larutan garam dengan konsentrasi 40%-50% selama 10-15 menit. Kemudian jamur di angkat dan di blender 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, masukkan pasta jamur dalam toples dan pasturisasikan atau kukus selama satu jam. Dan selanjutnya pasta jamur siap untuk dipasarkan.

Pada analisis kali ini digunakan pengawetan dengan metode pengeringan, hasil analisis akan dibandingkan dengan SNI Bahan Tambahan Pangan Nomor 19-0428-1998 dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 SNI Bahan Tambahan Pangan No 19-0428-1998

Komponen	Jumlah (%)
Kadar Air	Maks. 14,5
Kadar Abu	Maks. 0,7
Kadar Protein	Min. 7

Sumber : SNI 19-0428-1998

2.4 Pengeringan

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).

Prinsip dasar pengeringan adalah memindahkan air yang terkandung di dalam bahan ke lingkungan sekitarnya. Mekanisme pengeringan dimulai dengan adanya hembusan udara panas dan kering terhadap bahan pangan. Dapat disimpulkan

proses perpindahan panas terjadi karena adanya perbedaan suhu antara bahan dengan udara masuk, sedangkan proses perpindahan massa terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi air antara bahan pangan dengan udara masuk (Nuraeni, 2017).

Pengeringan secara mekanisme dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu:

1. *Continuons drying*

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

2. *Batch drying*

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

Menurut system proses pengeringan dibedakan menjadi 2, yaitu:

1) *Direct drying*

Pada system ini bahan dikeringkan dengan cara mengalirkan udara pengeringan melewati bahan sehingga panas yang di serap di peroleh dari sentuhan langsung antara bahan dengan udara pengeringan, biasanya disebut dengan pengeringan konveksi.

2) *Inderct drying*

Pada system ini panas pengeringan didapat dari dinding pemanas yang bersentuhan dengan bahan yang dikeringkan secara konduksi. Pengeringan biasanya siap di kemas. 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 adiat yang akan dikeringkan biasanya senambung dengan sifat-sifat yang berbeda satu sama lain.

Pengeringan merupakan suatu cara untuk menurunkan kandungan air yang terdapat di dalam 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 di olah (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 di peroleh 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 dari padatekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap dari bahan ke udara. Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan diantaranya yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan. Faktor-faktor pertama adalah suhu, kecepatan volumetric, aliran udara pengering dan kelembaban udara. Faktor-faktor yang kedua adalah ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan (Nuraeni, 2017).

Dalam memilih alat pengeringan yang akan di gunakan, 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 mekanisme (pengeringan buatan) akan mendapatkan hasil yang baik bila kondisi pengeringan ditentukan dengan tepat dan selama pengeringan dikontrol dengan baik.

2.5 Mekanisme Pengeringan

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).

Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah:

- Sifat fisik dan kimia dari bahan pangan.

- Pengaturan susunan bahan pangan.
- Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengeringan.
- Proses pemindahan dari media pemanasan ke bahan yang dikeringkan melalui dua tahapan proses selama pengeringan, yaitu:
 - Proses pemindahan panas terjadinya penguapan air dari bahan yang dikeringkan.
 - Proses perubahan air yang terkandung dalam media yang dikeringkan menguapkan air menjadi gas.

Prinsip pengeringan biasanya akan melibatkan 2 kejadian, yaitu panas harus diberikan pada bahan yang akan di keringkan, dan air harus dikeluarkan dari dalam bahan. Dua fenomena ini menyangkut perpindahan panas ke dalam dan perpindahan massa keluar.

Faktor yang mempengaruhi proses pengeringan diantaranya yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan. Faktor-faktor pertama adalah suhu, kecepatan volumetric, aliran udara pengering dan kelembaban udara. Faktor-faktor yang kedua adalah ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan (Nuraeni, 2017).

2.6 Jenis-Jenis Alat Pengeringan

2.6.1. *Tray Dryer*



Gambar 2.2 *Tray Dryer*

Tray dryer atau alat pengering berbentuk rak, mempunyai bentuk persegi dan di dalam nya berisi rak-rak. Pengering baki (*tray dryer*) disebut juga pengering rak atau pengering kabinet, dapat digunakan untuk mengeringkan

padatan bergumpal atau pasta, yang ditebarkan pada baki logam yang berlubang-lubang dengan ketebalan 10-100 mm. Kegunaan lubang-lubang ini untuk mengalirkan udara panas dan uap air. Pada penelitian kali ini, kuas rak yang digunakan adalah sebesar 35 cm x 75 cm dan ukuran diameter lubang pada rak sebesar 1 mm. Pengeringan jenis baki atau wadah adalah dengan meletakkan material yang akan dikeringkan pada baki yang langsung berhubungan dengan media pengering. Alat pengeringan ini digunakan 2 rak (1 dan 2) dari atas ke bawah.

Selain alat pemanas udara, biasanya digunakan juga kipas (*fan*) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengeringan. 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 yang diharapkan.

Pengeringan talem 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 (Anomin, 2011).

Digunakan alat *Tray Dryer* pada penelitian ini karena, alat *Tray Dryer* ini memiliki keunggulan dari pengeringan tradisional/penjemuran yang biasanya tergantung pada kondisi cuaca dan udara yang diharapkan.

2.6.2. *Spray Dryer*



Gambar 2.3 *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).

2.6.3. *Freeze Dryer*



Gambar 2.4 *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 pem bekuan 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.

2.6.4. *Rotary Dryer*



Gambar 2.5 *Rotary Dryer*

Rotary dryer atau biasa disebut drum dryer merupakan alat pengeringan 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 mahalnya 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, batu bara, 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 pemanangannya 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.

2.7 Penentuan Kadar Air

Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam bahan pangan 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). Analisis kadar air ini digunakan metode oven. Prinsipnya adalah molekul air (H_2O) bebas dalam sampel diuapkan.

1. Dikeringkan cawan porselin kedalam oven dengan suhu 105 °C selama 30 menit.
2. Dikeluarkan dan didinginkan cawan dalam desikator selama 15 menit.
3. Ditimbang dan dicatat berat cawan.
4. Diletakkan bahan yang sudah dihaluskan sebanyak 2-3 gram ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya.
5. Dimasukkan kedalam oven 105 °C selama 1 jam.
6. Dikeluarkan, kemudian dikeringkan kedalam desikator selama 15 menit.
7. Dikeluarkan dan ditimbang berat cawan.
8. Diulangi langkah 5, 6 dan 8 sampai mendapatkan berat yang konstan.

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{berat sampel} - \text{berat kering}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

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. Dicuci cawan porselin dengan air kemudian dikeringkan di oven pada suhu 105 °C selama 30 menit dalam oven.
2. Dikeluarkan dan didinginkan cawan di dalam desikator selama 15 menit.
3. Ditimbang dan dicatat berat cawan.
4. Dimasukkan sampel sebanyak 1 gram kedalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya.
5. Dimasukkan cawan berisi sampel kedalam tanur pada suhu 600°C selama ± 3 jam.
6. Didinginkan sampel abu yang telah di peroleh didalam desikator.
7. Ditimbang dan dicatat berat cawan, kemudian hitung kadar abu.

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

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

1. Ditimbang sampel sebanyak 1 gram lalu dipindahkan kedalam labu kjeldahl.
2. Ditambahkan 1,9 ± 0,1 gr K₂SO₄, 40 ± 10 mg HgO dan 12,0 ± 0,1 ml H₂SO₄, serta 20 ml H₂O kedalam labu kjeldahl.
3. Ditambahkan beberapa butir batu didih kedalam labu kjeldahl, lalu

dipanaskan sampai mendidih selama 15 menit dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan.

4. Dilakukan percobaan dilemari asam menggunakan alat destruksi dengan unit penghisap uap.
5. Didinginkan campuran, lalu ditambahkan sejumlah aquadest sebanyak 30 ml (sambil membilas labu kjeldahl).
6. Dipindahkan isi tabung kedalam alat distilasi, dicuci dan dibilas labu 5-6 kali dengan 1-2 ml air lalu dipindahkan dalam labu distilasi.
7. Diletakkan Erlenmeyer yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2 tetes indicator dibawah condenser. Ujung tabung condenser harus terendam dalam larutan H_3BO_3 .
8. Ditambahkan 8-10 ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, kemudian melakukan distilasi suhu $120\text{ }^\circ C$ sampai tertampung kira-kira 15 ml distilat dalam Erlenmeyer.
9. Dibilas tabung condenser dengan air dan ditampung bilasannya dalam Erlenmeyer yang sama.
10. Diencerkan isi Erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml, kemudian dititrasi dengan $HCl\ 0,02\ N$ sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.
11. Dilakukan langkah yang sama untuk blanko.
12. Dihitung total N dan persentase protein dengan rumus:

$$\% N = \frac{(ml\ HCl \times N\ HCl \times 14,008)}{\text{berat bahan (mg)}} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Kadar Protein} = \% N \times \text{faktor konversi (6,25)} \dots\dots\dots(4)$$

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 dan pelarutnya. Biasanya kelarutan dinyatakan dalam gram zat terlarut per 100 ml atau per 100 gram pelarut (Yazid, 2005).

1. Ditimbang sampel sebanyak 0,75 gram dan dilarutkan dalam 150 ml.

