

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daun Insulin

Daun insulin (*Smallanthus sonchifolius*) bersama dengan 21 spesies *Smallanthus* lain termasuk dalam kelas *Asteraceae*. Spesies ini tumbuh subur di lereng Pegunungan Andean, Amerika Latin. Suhu optimum untuk pertumbuhan daun insulin ini adalah 18-25 °C, tetapi juga masih bisa menolerir sampai suhu 40 °C tanpa mengurangi hasil panen, jika disiram dengan jumlah air yang adekuat. Umumnya, penanaman optimum untuk daun insulin ini sedalam 800 mm. Daun insulin dapat hidup di berbagai macam tanah, tetapi lebih bagus tumbuh di tanah yang teraliri air dengan baik, dengan struktur tanah yang bagus. Pertumbuhan buruk jika ditanam di tanah yang keras. Daun Insulin juga bisa hidup di pH mulai dari yang asam sampai basa (lemah) (Habib NC, 2011).

Di Indonesia sudah banyak didapatkan tanaman ini, khususnya di daerah pegunungan. Banyak orang Indonesia yang sudah mengembangbiakannya.

Secara morfologi, tanaman insulin dapat mencapai tinggi 1,5-3 meter., akarnya tersusun dari 4-20 berbentuk oval. Bagian atas tanaman tersusun dari daun yang lebar dan bunga yang berwarna kuning (Baroni, 2008).



Sumber : (Simonovska B, 2003)

Gambar 2.1 Tanaman daun insulin

Taksonomi daun insulin adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Asterales</i>
Famili	: <i>Asteraceae</i>
Genus	: <i>Smallanthus</i>
Spesies	: <i>Smallanthus sonchifolius</i>

Tumbuhan insulin terdiri dari akar, batang, dan daun. Di daerah Andean, akar insulin dianggap sebagai buah dan dijual bersama buah lainnya seperti apel, alpukat, dan nanas. Akarnya lezat dan manis rasanya, gurih dan penduduk asli daerah tersebut sering menjemurnya di bawah panas matahari agar rasanya menjadi lebih manis. Mereka mengonsumsi, mengupasnya, dan menyampurkannya dengan buah lain sebagai salad serta bentuk lainnya. Akar insulin telah digunakan sebagai obat tradisional penduduk Peru untuk mengobati hiperglikemia, masalah ginjal, dan peremajaan kulit. Di Brazil, daun yacon yang digunakan sebagai obat dalam bentuk teh. Di Jepang, daun dan buahnya dicampur dengan daun teh (Rao, 2010).

2.1.1 Kandungan Senyawa Fitokimia Daun Insulin

Fitokimia adalah salah satu cabang ilmu kimia organik yang mengkaji mengenai senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan yang berhubungan dengan zat-zat aktif struktur kimia, biosintesis, metabolisme, efek biologis dan farmakologis. Fitokimia dapat dimanfaatkan untuk mengetahui tumbuhan yang bersifat antioksidan. Tumbuhan yang mengandung antioksidan secara kemotaksonomi ditandai dengan adanya senyawa-senyawa kimia turunan fenolat seperti flavonoid, kumarin, santon, benzofenon, tannin, lignin dan antrakuinon (Ersam, 1999).

Daun insulin juga mengandung protein, lipid, serat dan sakarida, catechone, terpenes, dan flavonoid. Daun tersebut memiliki efek seperti insulin, yaitu menurunkan produksi glukosa di hepatosit. Daun insulin mempunyai kandungan seperti flavonoid, glikosida, saponin, tannin dan steroid menurut hasil skrining fitokimia oleh Purba (2003).

2.2 Insulin

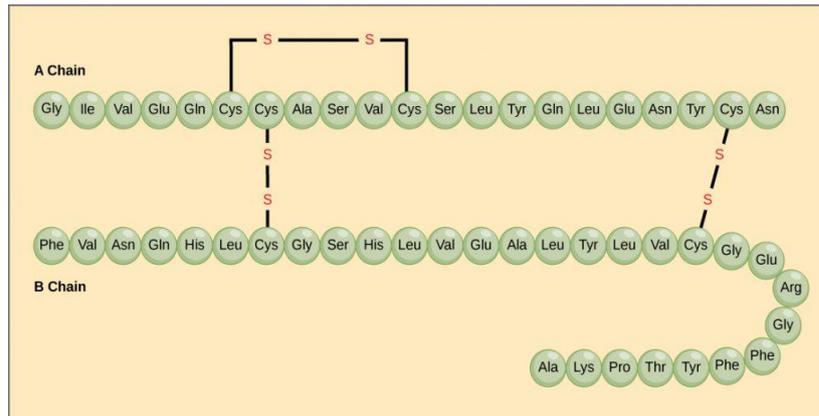
2.2.1 Pengertian Insulin

Insulin adalah hormon peptida yang diproduksi oleh sel beta di dalam pankreas. Insulin bertanggung jawab untuk mengatur pergerakan glukosa dari darah ke dalam sel. Menurut Holst (2017), insulin adalah hormon yang dihasilkan oleh pankreas dan bertugas dalam membantu hati dalam mengubah glukosa menjadi glikogen.

Insulin sangat penting untuk pengaturan tubuh. Tanpa insulin, tubuh tidak dapat berfungsi dengan baik dan tidak bisa membersihkan diri dari kelebihan gula yang diambil dalam melalui makanan dan minuman, bahkan mereka sering kita anggap sehat. Insulin sangat penting bagi kehidupan, sehingga seseorang harus baik memiliki pankreas yang bekerja secara normal atau minum obat untuk memastikan ia menerima cukup zat ini untuk menjaga tingkat gula darahnya seimbang.

2.2.2 Struktur Insulin

Insulin terdiri dari dua rantai polipeptida, rantai A dan rantai B, yang secara kovalen dihubungkan oleh dua jembatan disulfida antar-rantai. Ada jembatan disulfida intra-rantai ketiga.



Gambar 2.3 Struktur Insulin

Insulin disintesis dalam sel Beta di pulau Langerhans. Pertama, mRNA Insulin diterjemahkan sebagai prekursor rantai tunggal yang disebut preproinsulin. Kemudian ada penghilangan peptida sinyalnya di ujung-N selama penyisipan di retikulum endoplasma. Ini menghasilkan proinsulin.

Dalam retikulum endoplasma, endopeptidase mengeksisi peptida penghubung (c-peptida) antara rantai A dan B. Ini memecah rantai tunggal menjadi dua untaian (A dan B) yang disatukan oleh jembatan disulfida – yaitu ini menghasilkan bentuk insulin yang matang. Jumlah yang sama dari insulin dan c-peptide bebas dikemas dalam Golgi ke dalam vesikel penyimpanan yang terakumulasi dalam sitoplasma.

2.2.3 Fungsi Insulin

Insulin dapat dianggap sebagai “anabolik” atau hormon pembangun yang fungsinya membantu proses yang membangun senyawa untuk penyimpanan dan mengurangi proses yang memecah cadangan penyimpanan tersebut. Selain itu insulin juga melakukan fungsi berikut:

- a) Di otot dan hati, insulin meningkatkan glikogenesis, dan menurunkan glikogenolisis.
- b) Penurunan glukoneogenesis di hati
- c) Peningkatan glikolisis di hati dan jaringan adiposa.

- d) Mengurangi pemecahan asam amino di hati.
- e) Peningkatan penyerapan asam amino dan sintesis protein dalam otot, hati, dan jaringan adiposa.
- f) Lipolisis menurun
- g) Peningkatan lipogenesis dan esterifikasi asam lemak di hati dan jaringan adiposa.

2.3 Teh Herbal

2.3.1 Pengertian Teh Herbal

Herbal tea atau teh herbal merupakan salah satu produk minuman campuran teh dan tanaman herbal yang memiliki khasiat dalam membantu pengobatan suatu penyakit atau sebagai penyegar (Hambali dkk., 2006).



Gambar 2.3 Teh Herbal

Teh herbal biasanya diseduh dengan air panas untuk mendapatkan minuman yang beraroma harum. Namun, teh herbal dari bahan biji tumbuhan atau akar sering perlu direbus lebih dulu sebelum disaring dan siap disajikan. Walaupun mengandung ramuan bunga atau buah kering, teh yang berasal dari daun teh seperti teh melati atau teh Earl Grey tidak disebut sebagai teh herbal. Campuran jeruk bergamot dalam teh Earl Grey atau bunga melati ke dalam teh melati dimaksudkan sebagai pengharum untuk membuat variasi aroma teh.

Teh herbal tersedia dalam kemasan kaleng, kantong teh, atau teh herbal siap minum dalam kemasan kotak. Teh herbal juga sering diiklankan sebagai

minuman kesehatan untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Selain itu, bahan-bahan yang dikumpulkan dari kebun, seperti bunga kembang sepatu, seruni, atau kamomila, dan daun-daun beraroma harum seperti pepermin dan rosemary, setelah dikeringkan bisa diramu menjadi teh herbal .

Sedangkan Ravikumar (2014), menyatakan teh herbal umumnya campuran dari beberapa bahan yang biasa disebut infusi/tisane. Infusi/tisane terbuat dari kombinasi daun kering, biji, kayu, buah, bunga dan tanaman lain yang memiliki manfaat. Winarsi (2011), menyatakan bahwa teh herbal tidak berasal dari tanaman daun teh yaitu *Camellia sinensis*. Teh herbal dapat dikonsumsi sebagai minuman sehat yang praktis tanpa mengganggu rutinitas sehari-hari dan tetap menjaga kesehatan tubuh. Teh herbal yang dibuat diharapkan dapat meningkatkan cita rasa dari tiap bahan yang digunakan tanpa mengurangi khasiatnya.

Hambali dkk., (2006) menambahkan bahwa teh herbal biasanya disajikan dalam bentuk kering seperti penyajian teh dari tanaman teh. Tanaman obat dalam bentuk kering yang diformulasikan menjadi herbal tea dapat dimanfaatkan untuk konsumsi sehari-hari oleh rumah tangga maupun industri. Proses pembuatan herbal kering meliputi pencucian, pengirisan, pengeringan, pengecilan ukuran, dan pengemasan. Teh herbal juga memiliki nilai jual yang sangat tinggi dan dipercaya akan kegunaannya.

2.3.2 Syarat Mutu Teh Kering dalam Kemasan

Syarat mutu teh kering dalam kemasan berdasarkan SNI3836:2013 dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Syarat Mutu Teh Kering dalam Kemasan Menurut SNI 3836:2013

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan air seduhan		
1.1	Warna	-	Khas produk teh
1.2	Bau	-	Khas produk teh
1.3	Rasa	-	Khas produk teh
2	Kadar polifenol (b/b)	%	Min 5.2
3	Kadar air (b/b)	%	Maks 8.0
4	Kadar ekstrak dalam air (b/b)	%	Min 32
5	Kadar abu total (b/b)	%	Maks. 8.0
6	Kadar abu larut dalam air dari abu total (b/b)	%	Min 45
7	Kadar abu tak larut dalam asam (b/b)	%	Maks 1.0
8	Alkalinitas abu larut dalam air (sebagai KOH)(b/b)	%	01-Mar
9	Serat kasar	%	Maks 16.5
10	Cemaran logam		
10.1	Kadmium (Cd)	Mg/kg	Maks 0.2
10.2	Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 2.0
10.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 40.0
10.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks 0.03
11	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks. 1.0
12	Cemaran mikroba:		
12.1	Angka lempeng total (ALT)	koloni/g	Maks. 3x10 ³
12.2	Bakteri <i>Coliform</i>	APM/g	<3
12.3	Kapang	koloni/g	Maks. 5x10 ²

(BSN, 2013)

Produk teh harus memiliki warna, rasa dan aroma khas teh. Kadar air maksimal pada produk teh adalah 8%, dengan kadar air tersebut diharapkan dapat memperpanjang masa simpan teh kering. Selain itu, kadar abu total dari teh kering tidak melebihi 8%. Kadar abu ini mempengaruhi kandungan organik dari teh kering (Badan Standarisasi Nasional, 2013).

2.4 Teh Herbal Daun Insulin

2.4.1 Proses Pengolahan Teh Herbal Daun Insulin

Menurut Adri dan Wikanastri (2013), cara dalam pengolahan teh herbal, sama dengan cara pengolahan teh pada umumnya, yaitu :

1. Pemetikan dan Seleksi

Pada tahap ini, dilakukan seleksi bahan yakni dengan memilah daun yang telah dipetik dengan cara memisahkan daun yang masih muda dan terlalu tua dan menggunakan daun yang muda namun tidak terlalu tua. Daun yang berlubang akibat hama dan daun yang terkena penyakit dengan ciri-ciri memiliki bintik putih, kuning ataupun hitam dibuang dipisahkan dengan daun yang akan digunakan.

2. Pencucian

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada permukaan daun kemudian daun ditiriskan hingga air yang menempel pada daun berkurang.

3. Pelayuan

Pada tahap ini, daun yang telah dicuci ditiriskan dan dianginkan. Pembuatan teh daun sirsak didasarkan pada penelitian Tuminah (2004) dalam Adri dan Wikanastri (2013), daun teh dilayukan pada suhu 70°C selama 15 menit. Kondisi operasi pelayuan ini diacu sebagai kondisi optimum pelayuan daun insulin.

4. Pengeringan

Secara tradisional, makanan dikeringkan dengan sinar matahari tetapi sekarang beberapa makanan didehidrasi dibawah kondisi pengeringan yang terkendali dengan menggunakan aneka ragam metoda pengeringan salah satunya dengan menggunakan oven. Tahap pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada daun hingga mencapai 10%. Sedangkan proses pengeringan daun sirsak dilakukan pada suhu < 60°C. Perubahan zat gizi dalam makanan terjadi pada beberapa tahap selama pemanenan, persiapan,

pengolahan, distribusi, dan penyimpanan. Pengolahan dengan panas mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat-zat labil yang tidak tahan suhu tinggi seperti asam askorbat, tetapi teknik dan peralatan pengolahan dengan panas yang modern dapat memperkecil kehilangan zat gizi. Semua perlakuan pemanasan harus di optimisasi untuk mempertahankan nilai gizi dan mutu produk serta menghancurkan mikroba (Buckle, dkk., 1985).

5. Penggilingan

Proses penggilingan bertujuan untuk memperkecil ukuran daun insulin kering sehingga mudah dalam proses pengemasan.

6. Pengemasan

Pengemasan merupakan sistem yang terkoordinasi untuk menyiapkan barang menjadi siap untuk ditransportasikan, didistribusikan, disimpan, dijual dan dipakai. Adanya wadah atau pembungkus dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi produk yang ada didalamnya, melindungi dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik (gesekan, benturan, getaran) (Mareta dan Shofia, 2011). Menurut Rossi (2010), macam teh berdasarkan kemasan antara lain teh celup, teh seduh (daun teh), teh yang dipres, teh stik dan teh instan. Teh celup merupakan teh yang kemasannya tercipta tanpa sengaja. Teh dikemas dalam kantong kecil yang biasanya dibuat dari kertas. Teh celup sangat populer karena praktis.

2.4.2 Analisis Teh Herbal Daun Insulin

1. Analisis Kimia

a. Kadar air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena kandungan air pada bahan pangan dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan citarasa pada bahan pangan. Tingginya kadar air pada bahan pangan dapat mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak (Harun dkk, 2014).

Penentuan kadar air berguna untuk menyatakan kandungan zat dalam tumbuhan sebagai persen bahan kering. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan acceptability, kesegaran dan keawetan bahan makanan tersebut. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau yang berasal dari bahan makanan itu sendiri. Adanya air mempengaruhi kemerosotan mutu makanan secara kimia dan mikrobiologi. (Kumalaningsih, 2006).

Penentuan kadar air dapat dilakukan dengan metode gravimetri yakni dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105°C selama ± 3-5 jam. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan.

Selama proses pengovenan terjadi penurunan berat yang disebabkan berkurangnya kadar air dalam bahan makanan (Kumalaningsih, 2006). Perhitungan untuk menentukan kadar air menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{b-a}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a : Berat cawan + sampel setelah dikeringkan

b : Berat cawan kosong + Sampel sebelum dikeringkan

c : Berat sampel

b. Kadar abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan pangan. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya. Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya merupakan bahan anorganik berupa mineral yang disebut dengan abu (Winarno, 1995). Menurut Deman (1997), pembakaran yang dilakukan pada suhu 600°C akan merusak senyawa organik dan meninggalkan mineral pada sampel yang diuji kadar abunya, namun jika

pembakaran dilakukan pada suhu lebih dari 600°C akan menghilangkan nitrogen dan natrium klorida pada bahan yang dianalisis.

Analisis kadar abu pada bahan makanan bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral yang ada pada bahan yang diuji, menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, memperkirakan kandungan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan suatu produk, dan juga digunakan sebagai parameter nilai gizi bahan makanan. Perhitungan untuk menentukan kadar abu menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{W1 - W2}{W0} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 : Berat cawan + sampel setelah diabukan

W2 : Berat cawan kosong

W0 : Berat sampel

c. Penentuan aktivitas antioksidan

Antioksidan merupakan suatu zat yang dapat menetralkan radikal bebas sehingga melindungi tubuh dari berbagai macam penyakit dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif yang dapat merusak sel (Winarsi, 2008). Radikal bebas adalah salah satu bentuk dari senyawa oksigen reaktif yang memiliki elektron tidak berpasangan. Radikal bebas bersifat tidak stabil dan sangat reaktif yakni cenderung bereaksi dengan molekul lainnya untuk mencapai kestabilan. Radikal bebas dapat diatasi dengan penggunaan antoksidan.

Senyawa antioksidan alami dalam tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik dan polifenolik, seperti golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol, dan asam-asam organik polifungsional.

Golongan flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan meliputi flavon, flavanol, isoflavon, katekin dan kalkon, sedangkan turunan asam sinamat meliputi asam kafeat, asam ferulat, asam klorogenat, dan lain-lain. (Febriani, 2012).

Aktivitas antioksidan pada daun sangatlah berpengaruh pada suhu pengeringan yang digunakan seperti suhu pengeringan 55°C yang merupakan suhu paling optimal. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu diatas 55°C memiliki pengaruh tidak baik untuk aktivitas antioksidan teh atau penurunan aktivitas antioksidan yang dihasilkan karena akan mengakibatkan zat aktif pada simplisia (bahan alamiah) akan mengalami kerusakan pada suhu 60°C.

DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil sehingga apabila digunakan sebagai pereaksi dalam uji penangkapan radikal bebas cukup dilarutkan, dan bila disimpan dalam keadaan kering dengan kondisi penyimpanan yang baik dan stabil selama bertahun-tahun. Nilai absorbansi DPPH berkisar antara 515-520 nm. (Vanselow, 2007). DPPH digunakan untuk mengevaluasi aktivitas peredaman radikal bebas dari suatu antioksidan alami dan berfungsi sebagai senyawa radikal bebas.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak dinyatakan dalam persen penghambatannya terhadap radikal DPPH. Persentase penghambatan ini didapatkan dari perbedaan serapan antara absorban DPPH dalam metanol dengan absorban sampel yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm. Selanjutnya, persamaan regresi yang diperoleh dari grafik hubungan antara konsentrasi sampel dengan persen penghambatan

DPPH digunakan untuk mencari nilai IC50. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC50, yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH (Andayani dkk., 2008). Perhitungan nilai konsentrasi efektif atau IC50 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ antioksidan} = \frac{\text{Blanko} - \text{Sampel}}{\text{Blanko}} \times 100 \%$$

Metode DPPH dipilih karena pengujiannya sederhana, mudah, cepat, peka dan hanya memerlukan sedikit sampel.

2. Analisis Sensoris

Analisis sensoris (uji organoleptik) merupakan pengujian yang dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap mutu produk, dengan mengandalkan panca indera. Analisis sensoris dapat dilakukan dengan atribut yang dipresepsi oleh organ- organ kelima panca indera yakni peraba, perasa, penglihatan, penciuman dan pendengaran. Seperti warna, aroma, bau, rasa, tekstur, sentuhan dan kebisingan (Setyaningsih dkk., 2010).

Kualitas teh merupakan kumpulan sifat yang dimiliki teh, baik sifat fisik, kimia maupun organoleptik. Sifat organoleptik teh memegang peranan penting dalam penentuan tingkat penerimaan peminumnya. Sifat organoleptik pada teh kering dapat menghasilkan informasi mengenai mutu teh maupun mutu pengolahannya. Dari hasil uji ini dapat ditentukan kebijakan maupun pemasaran produk teh kering pada konsumen (Dymas, 2008).

Sifat organoleptik teh pada umumnya melibatkan indera penglihatan, pencicipan, dan pembauan. Pada dasarnya sifat organoleptik terdiri atas beberapa kelompok penilaian yaitu penilaian terhadap kenampakan, cita rasa dan warna air seduhan. Keseluruhan hasil penilaian merupakan gambaran lengkap mutu organoleptik teh serta pengolahan yang telah dilakukan (Dymas, 2008).

Teh mempunyai sifat bentuk teh kering dan minuman teh meliputi :

1) Bentuk teh kering (Dymas, 2008)

- Warna teh kering : hijau muda dan hijau coklat-coklatan;
- Tekstur: permukaan daun teh kasar;
- Ukuran : homogen dan tidak tercampur remukan;
- Bentuk : tergulung.-
- Aroma : wangi sampai kurang wangi, tidak apek.

2) Bentuk minuman teh (Dymas, 2008)

- Seduhan : jernih dalam bentuk minuman;
- Warna pada minuman teh pada umumnya berwarna hijau atau kecoklat coklatan;
- Rasa : rasa khas teh hijau, sedikit pahit, dan lebih sepat.

2.5 Pengerinan

2.5.1 Pengertian Pengerinan

Pengerinan merupakan proses pengeluaran air dari suatu bahan pangan menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air tertentu sehingga mutu pangan dapat ditingkatkan dan mencegah serangan jamur dan aktivitas serangga. Pengerinan juga dapat diartikan sebagai proses pemisahan atau pengeluaran air dari suatu bahan. Pengerinan telah banyak dilakukan dalam pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan dengan menggunakan energi matahari, pemanasan, penganginan, perbedaan tekanan uap, dan pengerinan beku (Efendi, 2009).

Kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap daya tahan bahan olahan. Makin rendah kadar air makin lambat pertumbuhan organisme dan bahan pangan dapat tahan lama. Sebaliknya makin tinggi kadar air makin cepat organisme berkembang biak sehingga proses pembusukan berlangsung lebih cepat. Besarnya kadar air dapat digunakan sebagai salah satu ukuran menyatakan terjadinya kerusakan bahan pangan (Winarno, 1997).

Proses pengerinan 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 ponnd (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.

2.5.2 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 dkk,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 capat (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).

2.5.3 Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Pada pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa (pindah massa dalam hal ini adalah perpindahan air keluar dari bahan yang dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut).

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum, yaitu :

- a) Luas permukaan
- b) Suhu
- c) Kecepatan udara
- d) Kelembapan udara
- e) Tekanan atm dan vakum
- f) Waktu

Dalam rancang mesin ini faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum adalah :

1. Suhu

Semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan bahan) maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Atau semakin tinggi suhu udara pengeringan maka akan semakin besar energipanas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindahan panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung juga dengan cepat.

2. Kecepatan udara

Umumnya udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan. Udara yang bergerak adalah udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi, berguna untuk mengambil uap air dan menghilangkan uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan, sehingga dapat mencegah terjadinya udara jenuh yang dapat memperlambat penghilangan air.

3. Kelembaban Udara (Relative Humidity)

Semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung kering, begitu jugasebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Setiap bahan mempunyai keseimbangan kelembaban nisbi (RH keseimbangan) masing-masing, yaitu kelembaban pada suhu tertentu dimana bahan tidak akan kehilangan air (pindah) ke atmosfer atau tidak akan mengambil uap air dari atmosfer.

Jika $RH \text{ udara} < RH \text{ keseimbangan}$ maka bahan masih dapat dikeringkan. Jika $RH \text{ udara} > RH \text{ keseimbangan}$ maka bahan malahan akan menarik uap air dari udara.

4. Waktu

Semakin lama waktu (batas tertentu) pengeringan maka akan semakincepat proses pengeringan selesai. Dalam pengeringan diterapkan konsep HTST (High Temperature Short Time), short time dapat menekan biaya pengeringan.

2.5.4 Metode Pengeringan

Metode pengeringan Menurut Afrianti (2008), secara garis besar pengeringan dapat dilakukan dengan pengeringan alami (natural drying) dan buatan (*artificial drying*).

a. Pengeringan alami (*natural drying*)

Pengeringan alami merupakan suatu cara mengeringkan bahan pangan menggunakan panas alami dari sinar matahari, dengan cara dijemur (*sun drying*) atau diangin-anginkan. Penjemuran merupakan jenis pengeringan tertua. Teknik pengeringan dilakukan langsung maupun tidak langsung (dikering-anginkan) dengan menempatkan bahan yang akan dikeringkan pada arak atau disimpan pada lantai semen bahkan tanah (Afrianti, 2008). Keuntungan dari penjemuran adalah biayanya relatif murah, kemampuan pengeringan memadai dan dapat dilakukan tanpa keahlian khusus. Tetapi kemampuan penjemuran hanya dapat dicapai dengan pengeringan maksimum terendahnya sampai kadar air keseimbangan. Tergantung pada keadaan cuaca, memerlukan waktu pengeringan yang lama 2-3 hari dan masalah pencemaran lingkungan sulit untuk diatasi seperti kontaminasi dari debu, insekta dan benda asing lainnya.



Gambar 2.4 Pengeringan Alami

Hasil pengeringan dengan penjemuran pada suatu bahan pangan, biasanya memiliki kualitas yang rendah misalnya kadar antioksidan yang hilang akibat tepapar langsung oleh sinar UV dari matahari. Dengan demikian untuk mengatasi hal tersebut, pengeringan dapat dilakukan secara tidak langsung. Misalnya, disimpan dalam pembungkus atau penutup yang dapat melindungi bahan dari gangguan luar tetapi masih mampu meneruskan tenaga matahari (Nuria, 2009). Menurut Willigis & Soegihardjo (2013) fungsi dari kain hitam

tersebut adalah untuk menyerap sinar ultraviolet yang bersifat merusak, memberikan penyebaran panas yang merata selama proses pengeringan sehingga kerusakan dan dekomposisi kandungan golongan senyawa bahan dapat dicegah. Kain hitam juga berfungsi mempercepat proses pengeringan dikarenakan kain hitam bersifat menyerap panas matahari sehingga pengeringan cepat tercapai, hanya saja untuk mencapai kadar air yang sama waktu pengeringan menjadi sedikit lebih lama. Metode ini dapat mengurangi kerusakan senyawa antosianin atau zat warna pada kulit buah naga sehingga aktivitas antioksidan kulit buah naga tetap dapat dipertahankan (Nuria, 2009).

Metode ini juga pernah dilakukan oleh Nuria (2009) pada penelitian terhadap pengeringan daun jarak bahwa selama proses pengeringan dapat mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan senyawa aktif dalam bahan. Proses pengeringan akan dilakukan dengan menutupi bahan menggunakan kain hitam, yang bertujuan untuk mengurangi sinar UV yang dapat merusak senyawa dalam bahan yang dikeringkan.

b. Pengeringan Buatan (*artificial drying*)

Pengeringan buatan merupakan suatu cara mengeringkan bahan pangan menggunakan panas selain sinar matahari atau dilakukan dengan alat pengering. Contohnya, *cabinet dryer*, *freeze dryer* dan alat pengering lainnya (Afrianti, 2008).



Gambar 2.5 Pengeringan buatan

Keuntungan dari pengeringan buatan adalah suhu dan aliran udara dapat diatur, waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat dan kebersihan bahan dapat diawasi. Kerugian dari cara ini yaitu memerlukan panas selainsinar matahari berupa bahan bakar, sehingga biaya yang diperlukan menjadi mahal, memerlukan peralatan yang relatif mahal harganya dan memerlukan tenaga kerja dengan keahlian tertentu. Pengaruh pengeringan terhadap sifat bahan pangan yaitu jika proses pengeringan dilakukan pada suhu yang terlalu tinggi, maka hal ini dapat mengakibatkan terjadinya case hardening. Suatu keadaan di mana bagian luar (permukaan) dari bahan sudah kering sedangkan bagian sebelah dalamnya masih basah. Sehingga akan menghambat penguapan selanjutnya dari air yang terdapat di bagian dalam bahan tersebut (Huda, 2008).

2.5.5 Alat Pengering

1. Oven

Oven adalah alat untuk memanaskan memanggang dan mengeringkan. Oven dapat digunakan sebagai pengering apabila dengan kombinasi pemanas dengan humidity rendah dan sirkulasi udara yang cukup. Pengeringan

menggunakan oven lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan menggunakan panas matahari. Akan tetapi, kecepatan pengeringan tergantung dari tebal bahan yang dikeringkan. Penggunaan oven biasanya digunakan untuk skala kecil. Oven yang paling umum digunakan yaitu elektrik oven yang dioperasikan pada tekanan atmosfer dan yang terdiri dari beberapa tray didalamnya, serta memiliki sirkulasi udara didalamnya.



Gambar 2.6 Oven

Kelebihan dari oven adalah dapat dipertahankan dan diatur suhunya, pengeringan dengan oven laju pengeringan yang lebih cepat dibandingkan dengan cara pengeringan yang lain, kelarutan produk karagenan yang mudah larut dalam pengoperasiannya. Bahan yang akan dikeringkan diletakkan pada tray-traynya, bila oven yang digunakan memiliki sirkulasi, pintu oven harus ditutup agar suhu didalam tetap terjaga. (Harrison, 2010).