

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Pengering Oven

Alat pengering oven merupakan sebuah peralatan berupa ruang termal terisolasi yang digunakan untuk pemanasan, pemanggangan atau pengeringan suatu bahan. Alat pengering oven memiliki banyak jenis dan setiap jenisnya memiliki fungsi yang berbeda, pada umumnya alat pengering oven digunakan pada industri makanan. Pada proses pengeringan, alat pengering oven termasuk kedalam metode pengeringan buatan yang menggunakan pemanas atau *heater* dan udara buatan untuk mengalirkan udara dalam oven sehingga dapat mengurangi kandungan air dalam bahan. (Westryan, 2013)



Gambar 1. Memmert Universal oven UF110

Kelebihan dari alat pengering oven adalah produk yang dihasilkan nantinya akan lebih higienis karena dalam prosesnya alat pengering oven memiliki ruang termal yang terisolasi sehingga proses pencemaran dari lingkungan luar bisa dihindari, selain itu juga dengan menggunakan alat pengering oven, suhu dan kondisi operasi pengeringan dapat diatur, sehingga kondisi cuaca tidak berpengaruh terhadap proses pengeringan menggunakan alat pengering oven.

Selain itu juga dengan menggunakan alat pengering oven bahan yang dikeringkan akan tetap terjaga kualitasnya, karena dalam prosesnya alat pengering oven merupakan alat pengering *batch* yang artinya bahan yang dikeringkan dimasukan satu persatu sampai kering, sehingga kemungkinan kerusakan yang disebabkan oleh benturan dapat dihindari

2.2 Proses Pengeringan

Pengeringan (drying) berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari suatu bahan, sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasidan hasil pengeringan biasanya lalu siap untuk dikemas. (Mc. Cabe, 2002)

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas di mana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama.

2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua golongan yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan

dengan sifat bahan yang dikeringkan. Faktor-faktor yang termasuk golongan pertama adalah

- a) kelembaban udara
- b) Suhu
- c) Waktu
- d) Kecepatan aliran udara pengering

Faktor-faktor yang termasuk golongan kedua adalah

- a) ukuran bahan (Luas Permukaan)

Dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Kelembaban udara

Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap air di dalam dan di luar bahan menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dari dalam bahan ke luar. Pada kelembaban udara yang tinggi, laju penguapan air bahan akan lebih lambat dibandingkan dengan pengeringan pada kelembaban yang rendah. (Taufiq, 2004)

2. Suhu dan Waktu

Pengontrolan suhu serta waktu pengeringan dilakukan dengan mengatur kotak alat pengering dengan alat pemanas, seperti udara panas yang dialirkan ataupun alat pemanas lainnya. Suhu pengeringan akan mempengaruhi kelembaban udara di dalam alat pengering dan laju pengeringan untuk bahan tersebut. (Taufiq, 2004)

3. Kecepatan aliran udara pengering

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. (Taufiq, 2004)

4. Luas Permukaan

Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan maka semakin cepat bahan menjadi kering. Makin luas permukaan bahan makin cepat bahan menjadi kering. Air menguap melalui permukaan bahan, sedangkan air yang ada di bagian tengah akan merembes ke bagian permukaan dan kemudian menguap. (Taufiq, 2004)

2.4 Humidity

Humidity menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Dalam hal ini terdapat dua metode untuk menentukan kadar air bahan yaitu berdasarkan bobot kering (dry basis) dan berdasarkan bobot basah (wet basis). Dalam penentuan kadar air bahan hasil pertanian biasanya dilakukan berdasarkan bobot basah (wet basis). (taufiq, 2004)

Humidity dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$X_t = \frac{W_0 - W_s}{W_0} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan X_t humidity (%), W_0 berat bahan (gr), dan W_s merupakan berat bahan setelah di keringkan (gr)

2.5 Laju Pengeringan

Dalam suatu proses pengeringan, dikenal adanya suatu laju pengeringan yang dibedakan menjadi dua tahap utama, yaitu laju pengeringan konstan dan laju pengeringan menurun. Laju pengeringan konstan terjadi pada lapisan air bebas yang terdapat pada permukaan biji-bijian. Laju pengeringan ini terjadi sangat singkat selama proses pengeringan berlangsung, kecepatan penguapan air pada tahap ini dapat disamakan dengan kecepatan penguapan air bebas.

Sedangkan laju pengeringan menurun terjadi setelah periode pengeringan konstan selesai. Pada tahap ini kecepatan aliran air bebas dari dalam biji ke permukaan lebih kecil dari kecepatan pengambilan uap air maksimum dari biji (Nurba, 2010). Proses pengeringan dengan laju menurun sangat tergantung pada sifat-sifat alami bahan yang dikeringkan. Laju perpindahan massa selama proses ini dikendalikan oleh perpindahan internal bahan (Istadi et al., 2002). Periode laju pengeringan menurun meliputi 2 proses yaitu perpindahan air dari dalam bahan ke permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan ke udara sekitar. (Nurba, 2010)

Untuk mengetahui laju pengeringan perlu mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan suatu bahan dari kadar air tertentu sampai kadar air yang diinginkan pada kondisi tertentu, maka bisa dilakukan dengan cara :

1. Drying test yaitu hubungan antara moisture content suatu bahan vs waktu pengering pada temperatur, humidity, dan kecepatan pengering tetap. Kandungan air dari suatu bahan akan menurun karena adanya pengeringan, sedangkan kandungan air yang hilang akan semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu.

2. Kurva Laju Pengeringan menunjukkan hubungan antara laju pengeringan vs kandungan air, kurva ini terdiri dari 2 bagian yaitu periode kecepatan tetap dan pada kecepatan menurun. Jika mula-mula bahan sangatlah basah bila dikontakkan dengan udara yang relatif kering maka akan terjadi penguapan air yang ada pada permukaan bahan tersebut.

Laju pengeringan dapat dihitung berdasarkan humidity ($X\theta$) dalam bahan dan waktu pengeringan dengan persamaan berikut:

$$N = -\frac{Ws}{A} \cdot \frac{dX}{d\theta} \dots\dots\dots (2)$$

Persamaan (2) diselesaikan dengan pengintegralan, dimana $dX/d\theta$ dicari dengan rumus:

$$N \int_{t_0}^{t_1} dt = -\frac{ss}{A} \int_{xt_0}^{xt_1} dxt$$

Dengan penjabaran sebagai berikut:

$$N = \frac{-ss}{A} \frac{(xt_1 - xt_0)}{t_1 - t_0} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- N = Laju penganringan (gr/cm²menit)
- ss = Massa Bahan Kering (gr)
- t = Waktu (Menit)
- A = Luas Permukaan Alat Oven (cm²)
- xt = Humidity dalam bahan

2.6 Buah Apel

Apel (*Malus domestica* Borkh.) termasuk rajanya buah komersial karena konsumennya luar biasa banyaknya. Daerah Batu, Malang, merupakan sentra apel di Indonesia karena tanaman ini banyak diusahakan sebagai suatu usaha tani. Oleh penduduk di Malang tanaman ini ditanam di pekarangan maupun di kebun (Untung, 2001)

Dalam taksonomi tumbuhan, apel diklasifikasikan sebagai berikut (Wijoyo.2008)

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Rosales
Famili : Rosaceae
Bangsa : Maleae
Genus : Malus
Spesies : Malus domestica



Gambar 3. Buah Apel (*Malus domestica*)

Apel banyak diminati oleh masyarakat karena mempunyai tekstur yang renyah, memiliki rasa manis dan agak asam. Rasa tersebut mempunyai kombinasi yang seimbang antara kandungan asam malat dan gula (Sutopo, 2013). Selain memiliki rasa yang segar apel juga mengandung nilai gizi yang tinggi, kandungan gizi buah apel dapat dilihat pada Tabel berikut:

Kandungan gizi apel menurut Direktorat Jenderal Holtikultura, Departemen Pertanian (2009) yaitu:

Tabel 04. Kandungan Gizi Apel dalam 100 gram Buah Apel.

No.	Nama Zat Gizi	Satuan	Kandungan
1	Energi	Kalori	58,00
2	Protein	Gram	0,30
3	Lemak	Gram	0,40
4	Karbohidrat	Gram	14,90
5	Kalsium	Miligram	6,00
6	Fosfor	Miligram	10,00
7	Vitamin B1	Miligram	0,04
8	Vitamin B2	Miligram	0,03
9	Vitamin C	Miligram	5,00
10	Vitamin A	RE	24,00
11	Niacin	Miligram	0,10
12	Besi	Miligram	1,30
13	Serat	Gram	0,70

Sumber: Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian 2009.

2.6.1 Manfaat buah apel

Dengan kandungan gizi yang sangat melimpah, apel memiliki banyak manfaat yang berguna bagi manusia, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Buah Apel Sebagai Antioksidan

Karena sebagian besar polyphenol pada apel berfungsi sebagai antioksidan, tidaklah mengejutkan jika kita mendapati banyaknya penelitian yang terfokus pada manfaat antioksidan dari buah apel. Manfaat buah apel sebagai antioksidan khususnya terletak pada kemampuan apel untuk mengurangi oksidasi

membrane sel lemak. Manfaat ini sangat penting pada sistem kardiovaskular karena oksidasi lemak (peroksidasi lipid) pada membran sel yang terdapat pada pembuluh darah merupakan penyebab utama penyumbatan pembuluh darah arteri (arterosklerosis) dan masalah kardiovaskular lain. Manfaat antioksidan apel juga berhubungan dengan kemampuan buah apel untuk menurunkan risiko asma pada sejumlah penelitian, dan juga dalam menurunkan risiko kanker paru paru. Selain komposisi polyphenol apel yang tidak lazim, buah apel juga memiliki 8 miligram vitamin C. Meskipun jumlah tersebut tidak besar, namun tetap penting, terutama karena daur ulang vitamin C pada tubuh kita bergantung kepada ketersediaan flavonoid; dan buah apel mampu menyediakan flavonoid yang dibutuhkan.

2. Manfaat Buah Apel Untuk Kardiovaskular

Manfaat buah apel untuk kardiovaskular telah terdokumentasi dengan baik pada sejumlah penelitian, dan berhubungan erat dengan dua aspek nutrisi apel: kandungan serat pectin yang larut dalam air, dan campuran polyphenol apel yang tidak lazim. Jumlah kolesterol dan LDL dapat menurun dengan konsumsi buah apel secara rutin. Pada beberapa penelitian, konsumsi apel secara rutin berarti mengkonsumsi satu buah apel setiap hari. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, komposisi antioksidan buah apel yang mampu memberikan perlindungan dari oksidasi lemak (peroksidasi lipid), termasuk lemak yang ditemukan pada aliran darah (seperti trigliserida) atau lemak yang ditemukan pada sel membran yang menghubungkan pembuluh darah. Penurunan peroksidasi lipid merupakan faktor kunci dalam penurunan risiko sejumlah penyakit jantung kronis. Penelitian terkini telah menunjukkan bahwa kandungan quercetin buah apel juga mampu memberikan manfaat anti-inflamasi bagi sistem kardiovaskular. (level protein reaktif C pada darah, yang dikenal dengan nama CRP, dapat berkurang

dengan mengonsumsi buah apel dan para peneliti percaya bahwa kandungan quercetin apel merupakan alasan utama penurunan CRP.) Kombinasi manfaat kardiovaskular dari buah yang mudah diperoleh dan lezat ini sungguh luar biasa!

3. Manfaat Buah Apel Untuk Regulasi Gula Darah

Penelitian terhadap manfaat buah apel ini terbilang baru, namun penelitian tersebut telah menarik minat banyak peneliti makanan. Pada tingkat yang berbeda, kandungan polyphenol buah apel mampu mempengaruhi pencernaan dan penyerapan karbohidrat, dan dampak menyeluruh dari perubahan ini adalah untuk memperbaiki regulasi gula darah. Dampak polyphenol pada pemrosesan karbohidrat tubuh diantaranya:

- Memperlambat pencernaan karbohidrat. Quercetin dan flavonoid lain yang ditemukan pada buah apel berfungsi mencegah enzim pencernaan karbohidrat seperti alpha-amylase dan alpha-glukosa. Saat enzim-enzim ini dihambat, karbohidrat dipecah menjadi gula sederhana, dan mengurangi beban aliran darah dalam mengakomodasi gula.
- Mengurangi penyerapan glukosa. Polyphenol pada buah apel telah terbukti mengurangi penyerapan glukosa dari sistem pencernaan. Sekali lagi, perubahan ini mengurangi beban gula pada aliran darah.
- Menstimulasi pankreas untuk menghasilkan lebih banyak insulin. Mengeluarkan gula dari aliran darah seringkali membutuhkan bantuan pankreas; sebuah hormon yang dihasilkan oleh sel beta dari pankreas. Dengan menginstruksikan sel beta pankreas untuk memproduksi lebih banyak insulin, polyphenol pada buah apel dapat membantu menyingkirkan gula dari darah dan menjaga kadar gula darah tetap seimbang.

- Menstimulasi reseptor insulin untuk menyimpan lebih banyak insulin dan meningkatkan aliran gula keluar dari darah dan ke dalam sel. Agar gula meninggalkan aliran darah dan masuk ke dalam sel (khususnya sel otot), reseptor insulin harus mengikat hormon insulin dan menghasilkan perubahan sel yang memungkinkan darah untuk melewati membran sel dan masuk ke dalam sel. (Sel otot, sebagai contoh, membutuhkan asupan gula secara kontinyu dari aliran darah agar berfungsi.) Polyphenol pada apel membantu mengaktifkan reseptor insulin sel otot, dan membantu memfasilitasi perpindahan gula dari aliran darah menuju sel. Sekali lagi, hal ini akan berdampak pada regulasi gula darah yang lebih baik pada tubuh.

4. Manfaat Buah Apel Sebagai Anti-Kanker

Meskipun penelitian awal menunjukkan bahwa buah apel membantu mengurangi risiko beberapa jenis kanker (khususnya kanker usus dan kanker payudara), manfaat yang diberikan buah apel terhadap kanker paru-paru lah yang paling menonjol. Terdapat banyak penelitian yang melibatkan buah/sayuran dan penurunan risiko kanker paru-paru. Jumlah subjek penelitiannya beragam dari ratusan hingga ribuan. Meskipun banyak penelitian menunjukkan hasil yang signifikan terhadap konsumsi buah/sayuran untuk menurunkan risiko kanker, hanya sedikit buah individu yang menunjukkan dapat melindungi tubuh dari kanker paru-paru. Kecuali buah apel! Sangatlah luar biasa mendapati bagaimana buah apel merupakan salah satu buah yang mampu menurunkan terkena risiko kanker paru-paru (Uniknya, fenomena ini juga terjadi terhadap penelitian terhadap asma). Para peneliti tidak yakin mengapa buah apel menunjukkan manfaat yang luar biasa ini. Kandungan antioksidan dan anti-inflamasi dari buah apel tentunya merupakan faktor pendukung, namun hal tersebut tidak menunjukkan mengapa

buah apel sangat menonjol pada manfaat kesehatan ini. Kami sangat menantikan penelitian lebih lanjut yang akan membantu memberikan penjelasan terhadap kemampuan unik yang dimiliki oleh buah apel.

5. Manfaat Buah Apel Sebagai Anti-Asma

Sama seperti manfaat buah apel terhadap kanker paru-paru, apel juga memiliki manfaat anti-asma yang cukup mengejutkan bagi para peneliti kesehatan. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa konsumsi buah apel memiliki hubungan dengan penurunan risiko terkena asma. Namun, pada beberapa kasus, penelitian menunjukkan dampak yang lebih besar. Dalam sebuah penelitian, mengonsumsi buah apel menunjukkan penurunan risiko terkena asma dibandingkan dengan konsumsi buah plus sayuran! (hal ini mungkin terkesan kontradiktif karena konsumsi buah & sayuran tentunya mengikutsertakan buah apel. Namun dalam penelitian ini, apel tidak dikonsumsi secara rutin dalam buah & sayuran yang dikonsumsi, sehingga para peneliti dapat membandingkan kedua kelompok tersebut). Sama seperti manfaat anti-kanker yang dimiliki oleh apel, manfaat anti-asma juga terkait dengan nutrisi antioksidan dan antiinflamasi yang ditemukan pada buah apel. Namun kemungkinan terdapat faktor lain yang terdapat pada apel sehingga manfaat buah apel sangat menonjol dalam hal ini.