

PENGUKURAN LAJU PENGERINGAN JERAMI NANGKA PADA KONDISI PENGERINGAN VAKUM DAN ATMOSFERIK

Jaka Rukmana

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr.Setiabudi No 93, Bandung, 40153, Indonesia

Email: jakarukmana@unpas.ac.id

Abstract

Drying is defined as the application of heat under controlled conditions to remove most of the water by evaporation or in the case of freeze drying by sublimation. The aim of the research is to produce jackfruit straw flour and compare the rate of drying of jackfruit straw in atmospheric drying conditions and vacuum conditions. The results showed that the rate of drying of jackfruit straw in vacuum condition was greater than the rate of drying of jackfruit straw in atmospheric conditions.

Key word: Drying, Jackfruit Straw, Vacuum Drying, Atmospheric Drying

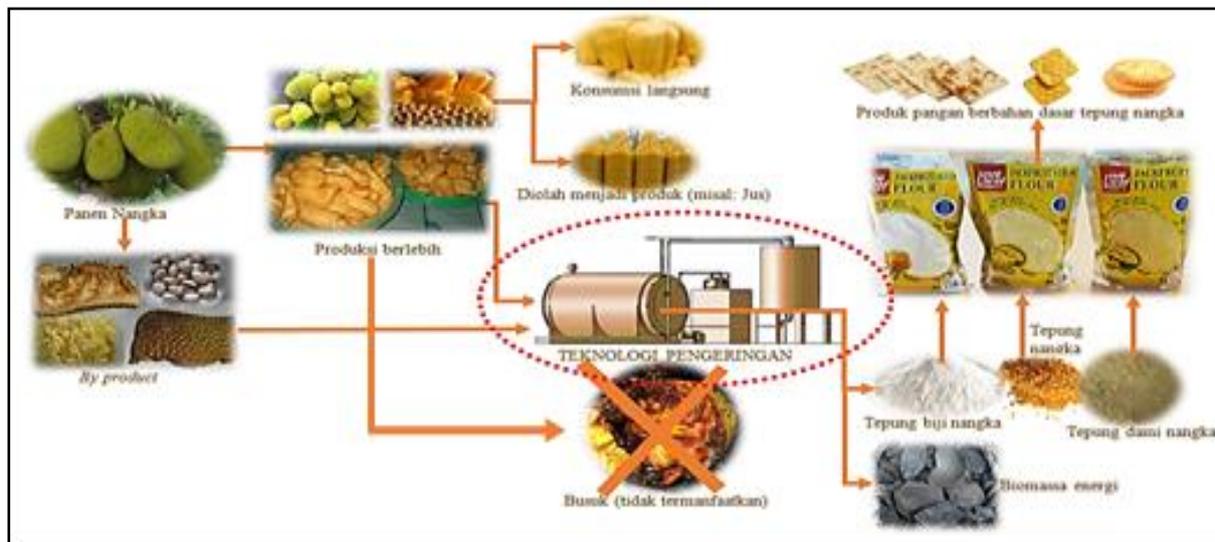
1. Pendahuluan

Tanaman nangka termasuk tumbuhan tahunan (*perennial*). Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman nangka diklasifikasikan ke dalam kingdom *plantae*, divisi *spermatophyte*, sub divisi *angiospermae*, kelas *dicotyledonae*, ordo *morales*, family *moraceae*, genus *artocarpus*, dan spesies *A. Heterophyllus* Lamk (Rukmana, 1997).

Berdasarkan ukuran buah, pohon nangka terbagi ke dalam dua golongan yaitu pohon nangka buah besar dan pohon nangka buah kecil. Nangka buah besar memiliki tinggi mencapai 20-30 m, diameter batang mencapai 80cm, dan umur mulai

berbuah sekitar 5-10 tahun. Nangka buah kecil memiliki tinggi mencapai 6-9 m, diameter batang mencapai 15-25cm, dan umur mulai berbuah sekitar 18-24 bulan (Prihatman, 2000).

Nangka banyak sekali manfaatnya untuk kehidupan manusia. Daging buah nangka muda dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan sayuran. Tepung biji nangka digunakan sebagai bahan baku industri makanan. Daun muda dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kayu nangka dianggap lebih unggul daripada jati untuk pembuatan mebel, konstruksi bangunan, tiang kapal, dayung, perkakas, dan alat musik.



Gambar 1. Konsep Zero Waste Concept

Bahan pangan yang dikeringkan umumnya mempunyai nilai gizi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan segarnya. Selama

Dengan mengurangi kadar airnya, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak, dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin

pengeringan dapat terjadi perubahan warna, tekstur, aroma, dan lain-lain.

dan zat warna pada umumnya menjadi rusak atau berkurang (Muchtadi, 1997).

Pemilihan metode dan jenis alat pengering ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya bentuk bahan yang akan dikeringkan (cair, pasta,

slury, pulp, cairan kental, agregat besar atau kecil), sifat bahan (sensitif terhadap oksidasi, peka terhadap suhu), sifat produk yang diinginkan (bubuk, instan, bentuk tidak berubah) serta harga produk akhir (murah, sedang, mahal).

Proses pengeringan dapat dilakukan melalui beberapa cara, antara lain dengan penjemuran maupun dengan pengeringan buatan. Penjemuran merupakan pengeringan alamiah (*natural*) dengan menggunakan sinar matahari langsung sebagai sumber energi panas. Pengeringan buatan (*artificial drying*) atau sering pula disebut pengeringan mekanis merupakan pengeringan dengan menggunakan alat pengering. Jenis pengeringan buatan dapat dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu pengeringan adiabatik dan pengeringan isotermik. Pengelompokannya didasarkan pada prinsip penghantaran panas yang digunakan, apakah melalui udara panas atau kontak

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah angka varietas dulang yang berasal dari Semarang, Jawa Tengah. Bahan-bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, asam sitrat, *aquadest*, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, HCl 3%, batu didih, NaOH, indikator fenolfetalin, larutan Luff Schrool, larutan KI 30%, H_2SO_4 25%, larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, H_2SO_4 6 N, 1 gram KI, HCl 9,5 N, NaOH 30%.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Pengukuran Laju Pengeringan Jerami Angka Pada Kondisi Pengeringan Atmosferik

Waktu (jam)	Berat Bahan (kg)	RH (%)	Suhu Bola Kering (°C)	Suhu Bola Basah (°C)	Jumlah Air yang Diupkan (Kg H ₂ O/Kg Padatan Kering)	Laju Pengeringan (Kg H ₂ O/jam.meter ²)
0.0	0.20	24.80	48.00	26.00	3.69	0.95
0.5	0.16	22.20	50.30	28.00	2.52	0.97
1.0	0.12	21.70	51.00	26.00	1.32	0.57
1.5	0.10	23.30	49.50	28.00	0.61	0.25
2.0	0.09	27.20	49.50	27.00	0.31	0.07
2.5	0.09	22.20	52.50	28.00	0.22	0.02
3.0	0.09	22.50	51.00	29.00	0.18	0.02
3.5	0.09	28.00	49.00	28.00	0.15	0.02
4.0	0.08	22.50	50.50	27.00	0.12	0.02
4.5	0.08	26.50	51.00	26.00	0.09	0.02
5.0	0.08	27.20	48.00	26.00	0.06	0.05
5.5	0.08	25.80	49.00	27.00	0.00	0.00
6.0	0.08	26.50	47.00	26.00	0.00	0.00

Perpindahan panas merupakan proses pengaliran panas dari benda yang memiliki suhu tinggi ke benda yang memiliki suhu rendah karena adanya perbedaan suhu (*temperature difference driving force*) pada kedua benda tersebut (Geankoplis, 1993). Air pada bahan menguap ketika terjadi peristiwa perpindahan panas dari sumber panas ke permukaan bahan. Uap air berdifusi dan terbawa oleh udara yang bergerak sehingga menciptakan perbedaan tekanan uap air

langsung. Pengeringan adiabatik adalah pengeringan di mana panas dibawa ke alat pengering oleh udara panas. Udara yang telah dipanaskan memberi panas pada bahan yang akan dikeringkan dan sekaligus mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan. Udara panas dapat berupa hasil pembakaran kayu, minyak atau pemanasan dengan tenaga listrik.

Pengeringan isotermik adalah pengeringan yang didasarkan atas adanya kontak langsung antara bahan pangan dengan lembaran (plat) logam yang panas. Dalam hal ini ada juga yang menggunakan pompa vakum untuk mengeluarkan uap air bahan. Alat-alat pengeringan yang termasuk dalam kelompok ini antara lain *drum dryer*, *vaccum shelf dryer* dan *continuous vaccum dryer* (Susanto dan Budi, 1994).

2. Metodologi

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah alat pengering *vaccum indirect-heating*, pisau, gelas kimia, timbangan, saringan 100 *mesh*, *blender*, cawan porselain, oven, kertas lakmus merah, kerta lakmus biru, *Colourimeter*, *Aw Tester*, *Rapid Visco Analyzer* dan alat-alat untuk analisis.

Laju pengeringan diukur pada kondisi laju pengeringan konstan dengan cara mengukur berat jerami angka selama selang waktu pengeringan.

antara permukaan bahan dan udara kering. Perbedaan tekanan ini memberikan *driving force* untuk menghilangkan uap air dari bahan.

Proses pengeringan pada prinsipnya menyangkut proses perpindahan panas dan perpindahan massa yang terjadi secara bersamaan (*simultan*). 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 penguapan air akan melibatkan aliran fluida. Air harus ditransfer melalui struktur bahan selama proses pengeringan berlangsung. Panas harus disediakan untuk menguapkan air dan air harus berdifusi melalui berbagai macam tahanan agar dapat lepas dari bahan dan berbentuk uap air yang bebas.

Pindah massa dalam proses pengeringan adalah perpindahan air dari bahan yang dikeringkan. Mekanisme perpindahan massa pada proses pengeringan dapat berlangsung secara difusi cairan, difusi uap, difusi permukaan, beda

tekanan hidrostatik dan kombinasi dari mekanisme diatas (Christianto, 2008).

Mekanisme keluarnya air dari dalam bahan selama pengeringan adalah sebagai berikut: air bergerak melalui tekanan kapiler, penarikan air disebabkan oleh perbedaan konsentrasi larutan disetiap bagian bahan, penarikan air ke permukaan bahan disebabkan oleh absorpsi dari lapisan-lapisan permukaan komponen padatan dari bahan, dan perpindahan air dari bahan ke udara disebabkan oleh perbedaan tekanan uap (Irawan, 2011).

Tabel 2. Pengukuran Laju Pengeringan Jerami Nangka Pada Kondisi Pengeringan Vakum

Waktu (jam)	Berat Bahan (kg)	RH (%)	Suhu Bola Kering (°C)	Suhu Bola Basah (°C)	Jumlah Air yang Diupkan (Kg H ₂ O/Kg Padatan Kering)	Laju Pengeringan (Kg H ₂ O/jam.meter ²)
0.0	0.20	24.00	50.00	26.00	4.61	0.75
0.5	0.17	24.40	48.00	27.00	3.69	1.25
1.0	0.12	22.20	51.00	28.00	2.15	1.75
6.0	0.05	22.50	50.00	26.00	0.00	0.00

Pengeringan vakum adalah sistem pengeringan suatu bahan dengan memanfaatkan keadaan vakum. Pengeringan dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat dan suhu lebih rendah dibanding pengeringan biasa. Pengeringan vakum merupakan metode pengeringan untuk mengeluarkan air dari bahan yang dikeringkan dengan cara menurunkan tekanan parsial uap air dari udara di dalam ruang pengering. Tekanan parsial uap air di dalam ruang pengering yang lebih rendah dari tekanan atmosfer dapat berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan, sehingga prosesnya lebih singkat walaupun suhu yang digunakan lebih rendah daripada suhu yang digunakan pada saat pengeringan di dalam ruang pengering dengan tekanan atmosfer (Sinaga, 2001; Ponciano dkk., 2001; dan Pinedo dkk. 2004).

Keuntungan dari pengeringan vakum diantaranya suhu lebih rendah, kerusakan karena panas dapat dikurangi, tidak terjadi oksidasi selama pengeringan, dan bahan yang dikeringkan bisa berbentuk cairan, pasta, tepung, dan produk dalam bentuk irisan. Menurut Histifarina dan Musaddad (2004), dengan tekanan vakum yang lebih rendah dari tekanan atmosfer, maka air pada bahan dapat menguap pada suhu yang lebih rendah (titik didih air kurang dari 100°C). Hal ini menyebabkan produk yang dikeringkan memiliki kualitas yang lebih baik, karena tekstur, citarasa, dan kandungan gizi yang terkandung di dalamnya tidak rusak akibat suhu pengeringan yang tinggi.

Berdasarkan perkembangan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengeringan lobak secara vakum dapat menghasilkan lobak kering berwarna putih. Suhu dan tekanan vakum yang optimum pada pengeringan komoditas tersebut ialah 50°C dan 20 kPa (Irawati dkk., 2008).

Penggunaan suhu 60°C dan tekanan vakum 20 kPa pada proses pengeringan vakum bawang merah memberikan hasil terbaik dengan ditunjukkan oleh sifat fisiknya yaitu tidak terjadi penurunan intensitas zat warna merah pada bawang merah karena tidak terjadi reaksi antara antosianin dengan oksigen (Mulia, 2008).

Pengeringan vakum harus dilakukan pada tekanan di bawah satu atmosfer dan diatas *triple point* dari air (diatas 0,6 kPa).

Jumlah air yang diuapkan pada kondisi pengeringan gabungan udara panas dan vakum lebih besar dibanding dengan pengeringan udara panas. Hal ini disebabkan karena sistem pengeringan vakum dapat menguapkan air lebih banyak. Pada sistem pengeringan vakum titik didih air akan lebih rendah dari 100°C sehingga air akan lebih cepat menguap pada kondisi pengeringan vakum dibandingkan pengeringan pada kondisi atmosferik.

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan pangan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan pangan 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.

Faktor yang dapat mempengaruhi pengeringan suatu bahan pangan adalah sifat fisik dan kimia dari bahan pangan, meliputi bentuk, komposisi, ukuran, dan kadar air yang terkandung di dalamnya, pengaturan geometris bahan pangan,

sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering, meliputi shut, kecepatan sirkulasi udara, dan kelembaban, serta karakteristik dan efisiensi pemidahan panas alat pengering (Buckle dkk. 1985).

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 terbentuknya suatu lapisan yang tidak dapat ditembus dan menghambat difusi air secara bebas. Kondisi ini lebih dikenal dengan *case hardening*.

Proses pengeringan dimulai pada saat makanan diletakkan pada alat pengering dan terjadi perpindahan air dari bagian bawah bahan pangan. Perpindahan ini disertai dengan evaporasi pada bagian permukaan, sehingga bagian permukaan makanan tetap dalam keadaan basah. Keadaan ini disebut dengan *constant rate period*, di mana keadaan ini tetap akan berlanjut sampai mencapai titik kandungan uap air tertentu.

Laju pengeringan pada kondisi vakum lebih tinggi dibandingkan laju pengeringan pada keadaan atmosferik. Kurva laju pengeringan dalam periode laju pengeringan menurun berbeda-beda tergantung pada jenis bahan. Pengendalian laju pengeringan merupakan bagian optimasi proses dalam usaha mengendalikan mutu hasil pengeringan. Laju pengeringan yang terlalu cepat pada bahan pangan dengan laju pengeringan menurun, menyebabkan kerusakan fisik dan kimia pada bahan pangan. Terjadinya *case hardening* adalah bentuk kerusakan secara fisik akibat dari laju pengeringan yang kurang terkontrol. Hal ini disebabkan terjadinya kecepatan difusi dalam bahan pangan menuju permukaan tidak dapat mengimbangi kecepatan penguapan air di permukaan bahan. Sedangkan permukaan bahan sudah tidak seluruhnya jenuh dengan air, bahan makin berkurang terus sehingga pada permukaan terjadi penguapan sampai menjadi tidak jenuh dan merupakan tahapan dari kecepatan menurun yang kedua di mana kecepatan aliran atau gerakan air di dalam bahan menentukan kecepatan laju pengeringan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Teknik, Universitas Pasundan yang telah membiayai kegiatan yang dilakukan melalui skema Hibah Penelitian Tahun 2017

Daftar Pustaka

1. Buckle, K.A, R.A. Edward, G.H. Fleet, dan M. Wooton. (1985): Ilmu pangan, UI Press, Jakarta.
2. Christianto, Brian. (2008): Pengeringan pada produk (tapel) dengan microwave, Skripsi Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
3. Geankoplis, CJ. (1993): Transport processes and unit operations. 2nd ed. Allyn and Bacon, Inc., 7 Wells Avenue, Newton, Massachusetts, USA.
4. Histifarina, D dan Musaddad, D. (2004): Teknik pengeringan dalam oven untuk irisan wortel kering bermutu, J. Hort., vol. 14, no. 2, hlm. 107-12.
5. Irawan, Anton. (2011): Pengeringan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
6. Irawati, B, Raharjo dan Bintaro, N. (2008): Perpindahan massa pada pengeringan vakum disertai pemberian panas secara konvektif, Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian, Yogyakarta, hlm. 1-16.
7. Mulia, S. (2008): Pengeringan bawang merah dengan cara perlakuan suhu dan tekanan vakum. Buletin Teknik Pertanian, vol. 13, no. 2, hlm. 79-82.
8. Pinedo, A, Fernanda, E, Abraham, D dan Zilda, D. (2004): Vacuum drying carrot: effect of pretreatments and parameters process, Int. Drying Symposium, vol. C, pp. 2012-26.
9. Ponciano, S, Madamba, A, Ferdinand dan Lobo. (2001): Optimization of the vacuum dehydration of celery (*Apium graveolens*) using the response surface methodology. J.Drying Technol., vol. 19, no. 3, 611-26.
10. Prihatman, Kemal. (2000): Nangka, Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta.
11. Rukmana, Rahmat. (1997): Budidaya nangka, Kansius, Jakarta.
12. Sinaga, RM. (2001): Pengaruh suhu dan tekanan vakum terhadap karakteristik seledri kering, J. Hort., vol. 11, no. 3, hlm. 215-22.
13. Susanto, Tri dan Budi Saneto. (1994): Teknologi pengolahan hasil pertanian, Bina Ilmu. Surabaya.