

Penelitian/Research

MEMPELAJARI SORPSI ISOTERM, PENGARUH SUHU DAN JUMLAH LAPISAN TERHADAP NILAI K PADA PENGERINGAN SERAT SABUT KELAPA

A Study of Isotherm Sorption, Temperature and Number of Layers on the k Value of Coconut Fiber Drying

H.Guring Pohan dan Yang Yang Setiawan

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian (BBIHP)
Jl. Ir. H. Juanda No 11, Bogor 16122

Abstract: The research of coconut fiber has been carried out to determine isotherm sorption and rate of weight decrease during drying. Isotherm sorption was done by adjusting room water activity which are 10 %, 35 %, 65 %, 90 % and 99 %. The calculating data of research show linier regression with equation $Y = 0,336156 X - 0,02038$, $R^2 = 0,9743$, $C = 15,49$ and $m_0 = 3,16$. Decreasing weight of fiber was studied to find out the effect of amount of layer (1, 3, and 5 layers) and drying temperature (50° C, 60° C and 70° C). The result show that the temperature has no significant effect while amount of layer very significant to the dryness of fiber. The highest k value was found in the 1 layer treatment between 0,47912 – 0,85270, while the lowest k value found in the 5 layers treatment those are vary between 0,16770 – 0,19793.

Key words : coconut fiber, isotherm sorption, drying.

PENDAHULUAN

Serat sabut merupakan serat alam yang diperoleh dari buah kelapa. Serat sabut ini merupakan serat yang serbaguna, dengan persentase selulosa dan lignin yang tinggi. Serat ini sangat disukai karena berasal dari alam, kuat, tahan pelapukan dan lentur.

Serat sabut diperoleh dari pengolahan sabut kelapa baik dengan cara manual ataupun mekanis. Ada 2 jenis sabut yang dihasilkan yaitu serat putih dan serat coklat. Serat putih diperoleh dari sabut yang berwarna hijau yang telah mengalami perendaman selama lebih kurang 4 bulan. Tujuan dari perendaman ini adalah agar sabut menjadi lunak dan mempermudah lepasnya serat dari sabut. Pelepasan serat ini dilakukan secara manual yaitu dengan cara memukul-mukul sabut dengan menggunakan kayu. Kemudian serat yang diperoleh dibersihkan dan dikeringkan di tempat terlindung untuk diproses lebih lanjut (Thampan, 1997 dan Vaz, 1996).

Serat coklat diperoleh dari sabut kering yang berwarna coklat baik yang telah mengalami perendaman selama 7 – 10 hari ataupun yang tidak mengalami perendaman. Untuk mendapatkan serat, sabut dihancurkan secara mekanis dengan menggunakan alat

pemecah (*crusher*) dan pemisah serat dengan menggunakan alat *defibring* (Vaz, 1996).

Komposisi fisika dan kimia serat sabut kelapa menurut Vaz, 1996 adalah Panjang 6 – 8 inci, BJ 0,16 g/cc, kekuatannya 10,8 gr/tex, penyerapan air pada Rh 65 % : 10,5 %; Air : 5,25 %; *Peeten* dan komponen lainnya: 3,00 %; Hemi-selulosa 0,25 %; Lignin : 45,84 %; Selulosa : 43,44 % dan Abu 2,22 %.

Selulosa dan lignin merupakan komposisi terbesar dari serat sabut. Kedua komponen ini tidak dapat larut dalam air, akan tetapi selulosa dapat menyerap air. Kandungan air selulosa, baik dalam bentuk asli maupun turunannya akan seimbang pada kondisi atmosfer. Kandungan air seimbangan ini tergantung pada suhu dan kelembaban relatif (Rh). Pada lingkungan RH tertentu selulosa akan menyerap air lebih rendah dibandingkan dengan kehilangan air. Ini berarti bahwa kemampuan selulosa untuk melepaskan air jauh lebih besar dari pada penyerapannya (Kirk – Othmer, 1964).

Penggunaan serat sabut biasanya tergantung dari jenis serat tersebut. Serat putih digunakan untuk matras, tikar, karpet dan tali, sedang serat coklat digunakan untuk pembuatan

serat berkaret, peredam suara, sikat (alat pembersih), topi kerja dan geo-teksil, (Ratnayake, 1998).

Dalam perdagangan dunia, serat yang diperdagangkan merupakan serat berwarna coklat. Pada tahun 1998 kebutuhan dunia akan serat sabut mencapai 48.700 ton, sedang Indonesia baru dapat mengeksport 30 ton pertahun atau sekitar 0,06%. (Taufikurrahman, 1999). Berdasarkan informasi yang diperoleh dari produsen serat, jaminan mutu merupakan hal yang sangat diperlukan khususnya dalam hal kadar air serat. Kadar air serat yang diperkenankan dalam perdagangan adalah sebesar 17%. Pada umumnya serat sabut yang diperdagangkan diangkut dalam bentuk bal. Apabila bal-bal serat ini basah akan menimbulkan permasalahan karena sulit untuk dikeringkan. Untuk itu perlu dicari cara-cara pengeringan serat sabut. Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari pengaruh suhu dan jumlah lapisan dalam proses pengeringan serat sabut serta sifat-sifat serat sabut terhadap kelembaban.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah serat sabut kelapa yang diperoleh dari PT. SAC Nusantara Lampung. Bahan penolong yang digunakan adalah asam sulfat pekat, dan air suling. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah oven (Mommert), timbangan, thermometer dan Rh meter.

Metode

Penentuan sorpsi isotherm

Pada penelitian ini dilakukan percobaan penentuan sorpsi isotherm secara statis, dimana serat yang telah dibasahi sampai jenuh ditempatkan dalam wadah yang Rh-nya tetap. Kondisi Rh di dalam wadah stoples diatur dengan menggunakan larutan asam sulfat pekat. Adapun Rh yang dicobakan yaitu 10%, 35%, 65%, 90% dan 99% dengan mengencerkan asam sulfat masing-masing sebesar 64,8 %, 50,9 %, 36,0 %, 18,5 % dan air (Troller dan Christian, 1978). Perubahan berat diukur setiap hari dengan cara menimbang sampai didapat berat yang tetap. Selanjutnya data yang diperoleh diolah dengan menggunakan

persamaan Brunauer, Emmet dan Teller (BET), (Marcus K, 1975).

$$\frac{a_w}{(1 - a_w)m} = \frac{1}{m_0 C} + \frac{(C - 1)}{m_0 C} a_w \dots (1)$$

keterangan :

a_w : aktivitas air

m : kadar air kesetimbangan (% - berat kering)

C : konstanta

m_0 : nilai kadar air mono layer.

Kadar air ditentukan dengan cara penguapan menggunakan oven pada suhu 105 ° C (AOAC, 1990).

Penurunan berat sabut

Serat sabut kelapa yang telah diketahui kadar airnya pertama-tama direndam di dalam wadah plastik yang berisi air selama 3 jam. Contoh serat sabut yang diperoleh merupakan contoh yang siap untuk dikirim pada konsumen dalam bentuk bal, sehingga apabila dilepaskan akan terlihat seperti lapisan-lapisan yang diperkirakan setiap lapisan berasal dari 1 (satu) buah sabut kelapa. Masing-masing perlakuan (1 lapis ± ketebalan 4 cm, 3 lapis ± ketebalan 10 cm dan 5 lapis ± ketebalan 13 cm) direndam sampai jenuh dalam wadah yang berbeda. Setelah perendaman selesai serat sabut diangkat dan ditiriskan di atas penyaring yang terbuat dari bambu selama 1 (satu) malam.

Serat sabut yang telah ditiriskan ditentukan kadar airnya. Serat sabut ditimbang dan dikeringkan dalam oven. Pada pengeringan serat sabut perlakuan yang dicobakan meliputi suhu (50° C, 60° C dan 70° C) dan jumlah lapisan (1 lapis, 3 lapis dan 5 lapis). Pengeringan dilakukan selama 8 jam dan setiap jam pengeringan dilakukan penimbangan untuk mengetahui penurunan bobot serat sabut. Pengamatan dilakukan terhadap penurunan berat dan keadaan sabut yang diamati secara visual selama proses pengeringan. Perhitungan % penurunan berat sabut ditentukan berdasarkan persamaan :

$$\% \text{ penurunan berat} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

keterangan ,

A = berat sabut awal;

B = berat sabut setiap jam pengeringan.

Laju penurunan berat dihitung dengan mengasumsikan bahwa % penurunan berat mengikuti persamaan :

$$b = b_0 \exp^{-kt}, \dots\dots\dots (2)$$

keterangan :

b = % - penurunan berat sabut setiap jam

b_0 = % - penurunan berat sabut awal

t = waktu

k = konstanta laju penurunan berat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sorpsi isoterm sabut

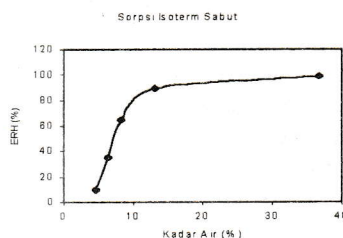
Pengukuran sorpsi isoterm dilakukan pada suhu ruang dan data hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Kadar air keseimbangan serat sabut

No	a_w	Kadar air keseimbangan (% berat kering)
1	0,10	4,89
2	0,35	6,73
3	0,65	9,01
4	0,90	15,11
5	0,99	58,22

Menurut Kirk-Othmer (1964) kurva sorpsi isoterm merupakan bentuk sigmoid untuk bahan-bahan yang mengandung selulosa dan ini tergantung pada jenis bahan dan kandungan fisika – kimia dari komponen utama selulosa tersebut, sedang kurva sorpsi isoterm serat sabut yang diperoleh merupakan bentuk kuadratik. Hal ini mungkin disebabkan oleh penyebaran penguapan air yang tidak merata di semua bagian sabut yang dikeringkan.

Kurva sorpsi isoterm sabut hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1.

Kurva sorpsi isoterm serat sabut kelapa

Dengan menganggap $Y = a_w/m (1-a_w)$ dan $X = (C - 1) a_w/m_0 C$, maka hubungan Y dan

X pada persamaan (1) merupakan garis linier dan dengan hanya mengolah data sampai dengan $a_w = 0,65$, maka akan didapat persamaan regresi $Y = 0,336156 X - 0,02038$, $R^2 = 0,9743$, $C = -15,49$ serta $m_0 = 3,16$. Nilai $R^2 = 0,9743$ ini menunjukkan bahwa sebaran data yang diperoleh mendekati garis lurus yaitu penurunan kadar air akan sebanding dengan meningkatnya R_h . Dengan diketahuinya nilai C dan m_0 yang diperoleh dari hasil perhitungan, R_h udara pengering yang diperlukan dapat ditentukan. Sebagai contoh dengan menggunakan rumus (1) tersebut, maka untuk mencapai kadar air 17% dalam perdagangan serat sabut dibutuhkan R_h lingkungan pengeringan sabut sebesar 83%. Melihat kondisi di lapangan tepatnya di Lampung yang R_h lingkungannya 75%, maka secara teoritis dalam pengeringan serat sabut tidak memerlukan pemanasan.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi kelembaban relatif, kadar air keseimbangan akan tinggi dan sebaliknya apabila kelembaban relatif rendah akan mengakibatkan kadar air keseimbangan rendah. Jadi perbedaan kadar air keseimbangan serat sabut kelapa dipengaruhi oleh kelembaban relatif. Selama serat sabut kelapa mencapai kadar air keseimbangan, terjadi proses desorpsi yakni pelepasan air oleh bahan sehingga terjadi penurunan kadar air serat sabut kelapa. Hal ini terjadi akibat dari kelembaban relatif lingkungan lebih rendah dari kelembaban relatif keseimbangan serat sabut kelapa. Pada lingkungan dengan kelembaban relatif rendah (mengandung air sedikit) serat sabut kelapa akan banyak melepaskan air sehingga waktu untuk mencapai kadar air keseimbangan relatif singkat sampai pada kelembaban lingkungan 65%, sedangkan pada kelembaban lingkungan 90% dan 99% dimana lingkungan mengandung air yang banyak, akan memperlambat pencapaian waktu keseimbangan.

Penurunan berat

Penurunan berat ditentukan berdasarkan penurunan berat serat sabut selama proses pengeringan berlangsung yang kemudian dihitung berdasarkan % - penurunan berat. Hal ini disebabkan karena berat contoh awal dari masing-masing perlakuan tidak sama mengingat jumlah lapisan yang berbeda, akibatnya nilai k dari masing – masing perlakuan akan berbeda. Hasil perhitungan %

penurunan berat dan nilai k dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 serta kurva nilai k dari

masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.

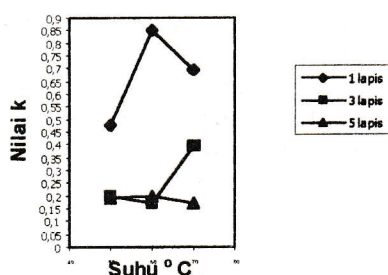
Tabel 2. Prosentase penurunan berat serat sabut selama proses pengeringan

Waktu (jam)	(%) Penurunan berat Suhu 50 ° C			(%)Penurunan berat Suhu 60 ° C			(%)Penurunan berat Suhu 70 ° C		
	1 lapis	3 lapis	5 lapis	1 lapis	3 lapis	5 lapis	1 lapis	3 lapis	5 lapis
1	30,4	23,3	13,8	34,4	14,1	17,9	28,2	31,6	20,2
2	19,5	16,1	13,0	27,9	14,2	13,9	17,3	15,9	14,6
3	16,0	12,4	9,3	18,2	12,2	11,2	12,4	11,4	10,5
4	13,0	10,9	9,5	7,2	12,4	11,9	8,6	8,4	9,8
5	10,1	11,2	8,1	1,4	10,4	10,3	4,3	5,7	7,3
6	3,9	6,0	5,5	0,3	10,4	8,6	1,1	4,8	6,7
7	3,0	6,1	3,6	0,3	7,9	5,7	0,3	2,8	5,8
8	0,7	5,9	4,3	0,3	3,0	3,6	0,4	1,4	6,6

Tabel 3: Hasil perhitungan nilai k

Suhu (°C)	1 lapis	3 lapis	5 lapis
50	0,47912	0,19767	0,19428
60	0,85270	0,17231	0,19793
70	0,69441	0,39729	0,16770

Grafik % Penurunan Berat



Gambar 2.

Kurva nilai k (konstanta laju penurunan berat).

Dari Gambar 2 terlihat bahwa jumlah lapisan memegang peranan penting dalam pengeringan sabut. Pengeringan dengan 1 lapis untuk suhu 50° C, 60° C dan 70° C memiliki nilai k yang tertinggi sedang untuk 5 lapis nilai k – nya terendah. Dengan nilai k yang tinggi menggambarkan bahwa laju penurunan beratnya cepat dalam artian bahwa serat sabut dapat kering dengan baik, sedang nilai k yang rendah serat sabut tidak kering selama proses pengeringan berlangsung dengan waktu pengeringan 8 jam. Ini menunjukkan bahwa suhu tidak berpengaruh terhadap laju penurunan berat, sedang jumlah lapisan berpengaruh nyata

terhadap laju penurunan berat. Ini berarti bahwa semakin tebal lapisan, air akan terperangkap dan sulit dilepaskan dari sela-sela serat sabut.

Didukung dari hasil pengamatan secara visual terhadap serat sabut kelapa yang dikeringkan menunjukkan bahwa proses pengeringan tidak merata untuk semua lapisan. Pengeringan terjadi mulai dari pinggir ke arah bagian tengah dari lapisan serat sabut yang dikeringkan.

Pada suhu pengeringan 50° C, untuk pengeringan 1 lapis, serat dapat kering dengan baik, sedang untuk 3 lapis dan 5 lapis, masih terdapat bagian serat sabut yang masih basah di bagian tengahnya. Pada suhu pengeringan 60° C untuk lapisan serat sabut 3 lapis dan 5 lapis masih basah, sedang pada suhu pengeringan 70° C serat sabut yang masih basah hanya pada tumpukan 5 lapis, setelah dikeringkan selama 8 jam.

Berdasarkan pengamatan diatas ternyata suhu tidak berpengaruh, sedangkan lapisan/ketebalan berpengaruh terhadap kekeringan sabut. Untuk itu pengeringan serat sabut kelapa sebaiknya dilakukan dalam keadaan setipis mungkin agar pengeringan berlangsung dengan baik. Namun yang perlu diperhatikan adalah serat sabut kelapa yang bersifat kamba dan ringan. Apabila diputar, serat sabut kelapa ini akan menggulung satu dengan lainnya membentuk susunan serat yang rapat dan akan mempersulit dalam proses pengeringan. Dari hasil penelitian tersebut diatas, sebaiknya desain alat pengering serat sabut kelapa secara kontinyu yaitu dengan cara menjatuhkan serat sabut ke dalam suatu silinder

yang berlawanan arah dengan datangnya udara pengering. Diharapkan dengan cara ini, pengeringan dapat dilakukan dengan efektif dan juga produktif.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan dan disarankan sebagai berikut :

1. Proses pengeringan serat sabut kelapa berlangsung dari pinggir ke arah tengah dan semakin tebal lapisan bagian tengah serat sabut kelapa sulit untuk dikeringkan.
2. Dari kurva sorpsi isoterm serat sabut kelapa menunjukkan bahwa semakin tinggi Rh ruangan, penurunan air di dalam serat sabut semakin lambat. Kadar air terendah diperoleh pada Rh 10% yaitu 4,67%, sedang pada Rh 99 % kadar air sebesar 36,8%.
3. Dengan kenaikan suhu dari 50°C menjadi suhu 60°C, nilai k cenderung meningkat. Pengeringan serat sabut kelapa 1 lapis berbeda nyata dibandingkan dengan 3 lapis dan 5 lapis untuk semua suhu pengeringan yang dicobakan. Nilai k tertinggi pada suhu pengeringan 60°C dengan ketebalan 1 lapis yaitu sebesar 0,85270, sedang nilai k terendah pada suhu 70°C dengan ketebalan 5 lapis yaitu sebesar 0,16770.
4. Desain alat pengering sebaiknya dibuat secara kontinyu dengan bentuk silinder tegak, dimana datangnya bahan dengan sumber udara pengering berlawanan arah.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, (1990) *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed.* Washington DC, AOAC.
- Karel Marcus, (1975) "Water Activity and Food Preservation" in *Principle of Food Science*. Part II. Ed.by. O.R Fennema. New York, Marcel Dekker, 237 - 263.
- Kirk-Othmer, (1964) *Encyclopedia of Chemical Technology*. 2nd ed, volume 4, 12, dan 20, John Wiley, New York.
- Ratnayake, S.B. (1998), "Brush with Coir". *Cocoinfo International*, 5 (1), 23 - 25.
- Taufikkurahman, L. (1996) *Coconut Statistical Yearbook*. Asian and Pacific Coconut Community, Jakarta.
- Thampan, P.K. (1997) Coir Yarn Spinning in India. *Cocoinfo International*, 4 (1). Asian and Pacific Coconut Community, 13 - 15.
- Troller, J.A and Christian, J.H.B., (1978) *Water Activity and Food*. Academic Press, London.
- Vaz, P.C.A. (1996) "Coconut Fiber Processing and Marketing. Technology Transfer and Application in Relation to The Coconut Industry" in *The Proceeding of the XXXIII COCOTECH Meeting*, Kuala Lumpur, Malaysia, Asian and Pacific Coconut Community, 15 - 19 July 1996: 144 - 156.