

PROTOTYPE PENGERING BEKU ATMOSFERIK UNTUK MENGHASILKAN KURMA KERING BERKUALITAS

Tri Jaya Widagdo¹⁾, Belyamin²⁾, Dianta Mustofa Kamal²⁾

Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta
email: tri.jayawidagdo.mtr19@mhs.wpnj.ac.id
Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta
email: belyamin@mesin.pnj.ac.id
Pascasarjana, Politeknik Negeri Jakarta
email: dianta.mustofakamal@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Kurma basah yang mengandung kadar vitamin tinggi dan gula rendah dapat dipertahankan kualitasnya dengan cara pengeringbekuan. Tetapi teknologi pengering beku dalam industri makanan saat ini masih menggunakan cara vakum yang biayanya sangat mahal dan konsumsi energi yang besar sehingga perlu alternatif lain yaitu pengeringbekuan dengan tekanan atmosfer yang dapat mengurangi biaya dan konsumsi energinya. Prototype pengering beku atmosferik ini dibuat untuk mengeringkan kurma segar dengan cara sublimasi yaitu mengubah fasa padat air dalam kurma yang dibekukan menjadi gas dengan cara mengalirkan udara kering dingin dan menyerapnya ke dalam ruang absorber yang berisi silika. Untuk mengoptimalkan proses pengeringbekuan ini dipasang RL untuk mengontrol suhu tetap di bawah titik beku air yang bekerja secara otomatis pada saat sensor suhu naik di atas titik beku es. Hasil pengeringbekuan berupa kurma yang berkurang kadar airnya menjadi 30% dalam waktu 10 jam dengan kualitas kurma tetap dipertahankan berdasarkan hasil uji RGB Prototype pengering beku atmosferik ini didesain dengan daya listrik rendah sehingga dapat dikembangkan dan diproduksi lebih lanjut untuk mengembangkan kegiatan UMKM di masyarakat.

Kata-Kata Kunci : *Prototype, Pengering Beku, Atmosferik, Kurma*

I. PENDAHULUAN

Pengeringan beku adalah metode yang mengintegrasikan teknologi beku dan pengeringan dalam mengolah makanan untuk mempertahankan kandungan bahannya (Belyamin, 2008). Teknologi pengeringan beku tidak banyak digunakan dalam industri makanan karena konsumsi energi yang besar saat penvakuman dimana 1 kWh hanya dapat digunakan untuk mengekstraksi sebanyak 0,4 kg sedangkan tanpa penvakuman dapat 1 kWh dapat digunakan untuk mengekstraksi uap sebanyak 4,6–1,5 kg (Belyamin, 2008). Metode pengeringan beku atmosferik dapat dilakukan untuk memperoleh kualitas produk yang serupa dan mengurangi konsumsi energi. Pengeringan beku atmosfer pada dasarnya setara dengan pengeringan beku vakum, di mana sublimasi es adalah mekanisme dehidrasi utama. Perbedaan tekanan uap air antara zona beku dan gas ambien merupakan gaya pendorong perpindahan massa (Heldman dan Hohner, 1974; Meryman, 1959; Wolff dan Gibert, 1988).

Kurma adalah buah manis yang bernilai ekonomis berasal dari Timur Tengah biasanya dikomersilkan dalam bentuk kurma kering (Ashraf & Hamidi-Esfahani, 2011). Pengeringan beku atmosferik dapat dilakukan untuk mempertahankan kandungan kurma dalam waktu lama dan biaya peralatan yang murah. Penelitian yang akan dilakukan adalah pembuatan dan pengujian prototipe pengering beku yang beroperasi pada tekanan atmosfer dengan memilih kurma basah sebagai bahan yang dikeringbekukan. Penelitian dikembangkan dari kajian jurnal ilmiah pengering beku atmosferik

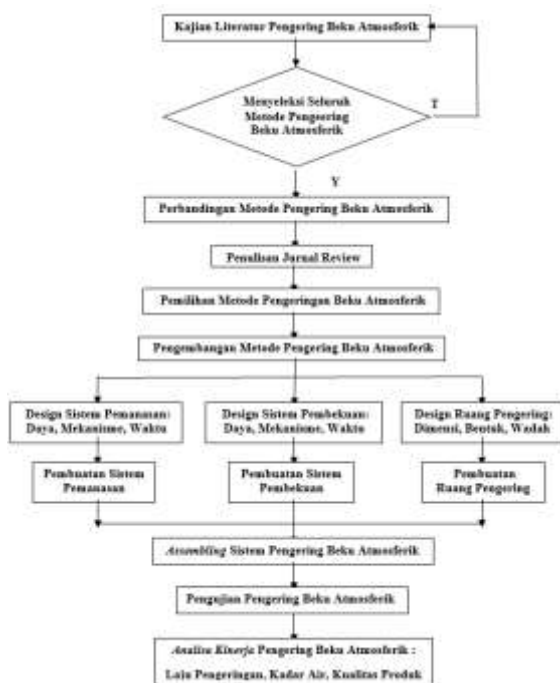
melalui perbandingan metode yang pernah digunakan, lalu dipilih metode pengeringan beku atmosferik yang menerapkan teknologi pompa panas dengan pengembangan sistem pengering absorber, lalu dibuat eksperimen design dan prototype pengering beku atmosferik yang diperbarui. Selanjutnya diuji prototype pengering beku atmosferik dan dianalisa kinerja pengering beku atmosferik untuk menghasilkan kurma kering yang berkualitas. Oleh karena itu, dibuatlah prototype pengering beku atmosferik untuk menghasilkan kurma kering yang berkualitas.

II. METODE PENELITIAN

Parameter-parameter yang diamati meliputi temperatur ruang pembekuan, kelembaban ruang pembekuan, kecepatan udara pengering masuk kedalam ruang pembekuan, temperatur udara kering masuk kedalam ruang pembekuan, kelembaban udara kering masuk kedalam ruang pembekuan dan kelembaban udara keluar ruang pembekuan.

Tahap awal proses pengeringan beku atmosferik kurma yang dilakukan adalah proses persiapan yaitu kurma ditimbang seberat 500 gram dan diuji kadar kandungan air. Selanjutnya proses pelaksanaan yaitu kurma yang akan diuji dimasukkan kedalam ruang pembekuan sampai kondisi kurma dalam kondisi beku (-12° C). Udara kering dengan temperatur diatas ruang beku dialirkan menggunakan fan kedalam ruang pembekuan bersinggungan dengan kurma tersebut. Dimana temperatur dan kelembaban udara kering diatur atau diubah-ubah untuk mendapatkan kurma

kering yang diinginkan. Udara yang telah mengeringkan kurma tersebut dihisap menggunakan fan keluar dari ruangan pembekuan. Udara keluaran pembekuan kemudian dikeringkan kembali menggunakan silica dan temperature udara kering udara tersebut diatur menggunakan panas yang keluar dari mesin pembekuan. Udara hasil pengeringan yang dikontrol temperaturnya kemudian dialirkan kembali kedalam ruang pembekuan untuk mengeringkan kurma kembali. Proses dilakukan secara berulang sehingga diperoleh kurma dengan kadar air yang rendah. Proses pengujian hasil yaitu kurma yang sudah terlihat kering dikeluarkan dari ruang pembekuan. Kurma yang sudah dikeringbekukan dimasukkan kedalam tempat pengepakan kaku dibawa ke lab untuk diuji kadar airnya. Secara keseluruhan metode penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Percobaan pengeringan kurma ini dengan melakukan perubahan-perubahan temperatur, kecepatan dan kelembaban udara pengeringan, sehingga akan diperoleh laju pengeringan. Sebelum pengujian, akan ditimbang massa benda yang akan diuji dan setelah pengeringan akan ditimbang massa hasil pengujian. Dengan mengetahui selisih massa ini maka akan diperoleh jumlah air yang ada didalam kurma yang telah mengalami penguapan. Waktu proses pengeringan kurma akan dicatat. Sehingga kita akan mengetahui pengurangan uap air perwaktunya. Proses kerja pengeringan beku atmosferik yaitu dilakukan dengan proses pengontrolan temperatur, kecepatan dan kelembaban. Kandungan air pada kurma akan berpindah secara difusi ke udara pengering, Kontak atau persinggungan antara udara pengering dingin dengan sejumlah uap air bertekanan rendah pada kondisi beku akan menghasilkan sublimasi dari es yang terkandung dalam kurma, dikarenakan adanya perbedaan pressure (pressure

gradient) antara kurma beku dengan udara pengering, sehingga kandungan air akan berkurang dari kurma tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis panas yang diserap pada proses pembekuan ini merupakan panas dari pelepasan panas dari temperature 28 °C ke temperature jenuh padat, panas laten pembekuan dan panas sensible setelah pembekuan (yaitu panas sensible dari penurunan temperatur -0 °C sampai -12 °C).

Sehingga pada perhitungan panas di tempat pembekuan ini memerlukan data kalor spesifik setelah pembekuan dan kalor laten dari air.. Dipilih jenis kurma dengan kadar air 35 % didapat nilai kalor spesifik dan laten adalah sebagai berikut :

Massa kandungan air di dalam kurma = 0.35 x 500 gr = 175 gr =0.175 Kg
 Kalor spesifik air = 4.2 kJ/kg.°C
 Kalor spesifik es = 2.1 kJ/kg.°C

Kalor spesifik sebelum beku kurma, = 2,31 kJ/kg.°C (ASHRAE, 2006)

Kalor spesifik setelah beku kurma = 2,30 kJ/kg.°C (ASHRAE, 2006)

Kalor laten pembekuan air = 336 kJ/kg
 Temperatur kurma masuk 28 °C

T awal pembekuan = -0 °C Temperatur akhir pembekuan Takhir = -12 °C Perbedaan temperatur, ΔT = 12 °C

Sehingga jumlah kalor tersebut adalah :

- a) Qpenurunan suhu air ke 0°C = m.ca AT= 0.175x 4.2 x 28= 20.58 kJ
- b) Qpenurunan suhu kurma ke 0°C = m.cp AT= 0.325x 2,31 x 28= 21.02 kJ
- c) Qpembekuan = m . HL = 0.175 x 336 = 58.8 kJ (air)
- d) Qpenurunan suhu es ke -12°C = m.ce AT= 0.175 x 2,1 x 12 = 4.41 kJ
- e) Qpenurunan suhu kurma ke -12°C=m cp AT= 0.325x2,30x12 = 8,97 kJ

Qproduk =20.58 + 21.02 + 58.8 + 4.41 +8.97 = 113.79 kJ dengan pembekuan dilakukan selama 15 menit () dan safety factor 3x diperoleh daya sebesar 379 Watt maka dipilih kompresor sebesar 0.5 PK.

Sesuai perhitungan energi di atas lalu dibuat design pengering beku atmosferik dengan memanfaatkan blower sebagai heat pump sebagai berikut :



Gambar 2. Alat pengering

Selanjutnya alat ini dikeringbekukan selama 10 jam dengan massa sebelumnya 300 gram menjadi 210 gram dengan hasil uji RGB sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil uji RGB

No	Kode	Hasil		
		L	a	b*
1.	1	44,51	8,64	7,96
2.	2	47,49	7,82	11,22
3.	3	42,42	4,40	6,18
4.	4	48,86	7,55	10,33
5.	5	47,81	7,81	10,92
6.	6	46,19	7,82	9,98
7.	7	53,97	8,31	12,08
8.	8	43,60	4,73	6,96
9.	9	41,80	5,33	6,46

IV. KESIMPULAN

Alat berfungsi dan berhasil mengeringbekukan kurma dengan mengurangi kadar airnya menjadi 30% dalam waktu 10 jam berdasarkan hasil uji RGB terbukti kualitas kurma tetap dipertahankan

DAFTAR PUSTAKA

[1]. ASHRAE. (2006). ASHRAE Handbook. In *Ashrae Handbook* (Vol. 30329, Issue 404).

[2]. Ashraf, Z., & Hamidi-Esfahani, Z. (2011). Date and date processing: A review. *Food Reviews International*, 27(2), 101–133. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.535231>

[3]. Bantle, M., Kolsaker, K., & Eikevik, T. M. (2011). Modification of the Weibull distribution for modeling atmospheric freeze-drying of food. *Drying Technology*, 29(10), 1161–1169. <https://doi.org/10.1080/07373937.2011.57424>

[4]. Belyamin, B. (2008). *Kajian Energi Pengeringan Beku dengan Penerapan Pembekuan Vakum dan Pemanasan dari Bawah*. IPB University.

[5]. Capozzi, L. C., Barresi, A. A., & Pisano, R. (2019). A multi-scale computational framework for modeling the freeze-drying of microparticles in packed-beds. *Powder Technology*, 343, 834–846. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.11.067>

[6]. Claussen, I. C., Ustad, T. S., Strømmen, I., & Walde, P. M. (2007). Atmospheric freeze drying - A review. *Drying Technology*, 25(6), 947–957. <https://doi.org/10.1080/07373930701394845>

[7]. Duan, X., Ding, L., Ren, G. Y., Liu, L. L., & Kong, Q. Z. (2013). The drying strategy of atmospheric freeze drying apple cubes based on glass transition. *Food and Bioprocess Processing*, 91(4), 534–538. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2013.06.005>

[8]. Lee, D. J., Jangam, S., & Mujumdar, A. S. (2012). Some recent advances in drying technologies to produce particulate solids. *KONA Powder and Particle Journal*, 30(30), 69–83. <https://doi.org/10.14356/kona.2013010>

[9]. Mahn, A., Herrera, C., Vasquez, J., & Reyes, A. (2015). Freeze-drying of soymilk. *International Journal of Food and Biosystem Engineering*, 1(may), 1–6.

[10]. Maisnam, D., Rasane, P., Dey, A., Kaur, S., & Sarma, C. (2016). Recent advances in conventional drying of foods. *Journal of Food Technology and Preservation*, 1(1), 25–34.

[11]. Rahman, S. M.A., & Mujumdar, A. S. (2008). A novel atmospheric freeze-drying system using a vibro-fluidized bed with adsorbent. *Drying Technology*, 26(4), 393–403. <https://doi.org/10.1080/07373930801928914>

[12]. Rahman, Shek Mohammad Atiqure, & Mujumdar, A. S. (2012). Atmospheric Freeze Drying. *Progress in Food Preservation*, January, 143–160. <https://doi.org/10.1002/9781119962045.ch7>

[13]. Reyes, A., Mahn, A., & Huenulaf, P. (2011). Drying of apple slices in atmospheric and vacuum freeze dryer. *Drying Technology*, 29(9), 1076–1089. <https://doi.org/10.1080/07373937.2011.568657>

[14]. Reyes, Alejandro, Ruben Bustos, R., Vasquez, M. B., & Scheuermann, E. (2009). Optimization of “murtilla” berry drying in an atmospheric freeze dryer. *Chemical Engineering Transactions*, 18, 183–188. <https://doi.org/10.3303/CET0918028>

[15]. Santacatalina, J. V., Fissore, D., Cárcel, J. A., Mulet, A., & García-Pérez, J. V. (2015). Model-based investigation into atmospheric freeze drying assisted by power ultrasound. *Journal of Food Engineering*, 151, 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.11.013>