Pemanfaatan Panas Buang Kondenser pada Pengering Beku Vakum

Awaludin Martin[1, a*], Iwan Kurniawan[2, b], Mintarto[3, c]

[1,2,3] Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Indonesia
[a]Awaludinmartin01@gmail.com, [b]iwan.ktm@gmail.com, [c]mintarto.tito@gmail.com

Abstrak

Teknologi pengeringan beku sangat berperan penting pada pengembangan dan produksi berbagai jenis produk inovatif terutama untuk keperluan ekspedisi luar angkasa, obat, vaksin, enzim, dan lain sebagainya. Pada prinsipnya berbagai bahan pangan yang cocok dan relatif mudah untuk proses pengeringan beku adalah produk pangan larutan, lapis tipis daging, dan irisan buah dan sayuran, atau buah dan atau sayuran utuh yang berukuran kecil. Penelitian ini adalah penelitian lanjutan pengering beku vakum dimana pada penelitian sebelumnya di peroleh bahwa kehilangan kadar air maksimum pada bengkuang sebesar 62% pada temperatur ruang pengering-18°C dengan tekanan 66,7 Pa selama 24 jam. Penelitian lanjutan ini bertujuan untuk meningkatkan hilangnya kadar air pada bengkuang dengan melengkapi proses pengering beku vakum dengan proses penguapan (secondary drying) dengan memanfaatkan panas pada kondenser. Penelitian yang dilakukan menghasilkan kehilangan kadar air maksimum sebesar 84% pada temperatur bengkuang -9°C dengan waktu *secondary drying* selama 6 jam pada temperatur air yang dialirkan 40°C.

Kata kunci: Pengering Beku Vakum, Panas Buang, *Secondary Drying*

1. Pendahuluan

Pada prinsipnya berbagai bahan pangan yang cocok dan relatif mudah untuk proses pengeringan beku adalah produk pangan larutan, lapis tipis daging, dan irisan buah dan sayuran, atau buah dan atau sayuran utuh yang berukuran kecil.

Penelitian pengeringan beku telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya antara lain; Arlisdianto (2012) mengeringkan lidah buaya (*aloevera*) yang mengandung kadar air sebesar 98,7% [1], Pujihastuti (2009) mengeringkan tomat yang mengandung kadar air sebesar 93,4% [2], Marques dan Freire, 2004 mengeringkan nenas yang mengandung kadar air sebesar 85,30% [3], Kiman, 2004 mengeringkan dengan pembekuan vakum terhadap daging buah durian yang mengandung kadar air sebesar 60,82% [4].

Pada penelitian sebelumnya di peroleh bahwa kehilangan kadar air maksimum pada bengkuang sebesar 62% pada temperatur bengkuang -18°C dan tekanan 66,7 Pa selama 24 jam [5].

Penelitian ini bertujuan meningkatkan hilangnya kadar air pada bahan yang akan dikeringkan dengan memanfaatkan panas buang kondenser. Sehingga dengan demikian proses pengeringan beku vakum akan dilengkapi dengan proses penguapan (secondary drying) yang memanfaatkan panas buang kondenser tersebut.

2. Methodologi

Penelitian dilakukan dengan cara eksperimen di Laboratorium Konversi Energy Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau. Skema alat uji pengering beku vakum seperti terlihat pada Gambar 1.

2.1 Bahan

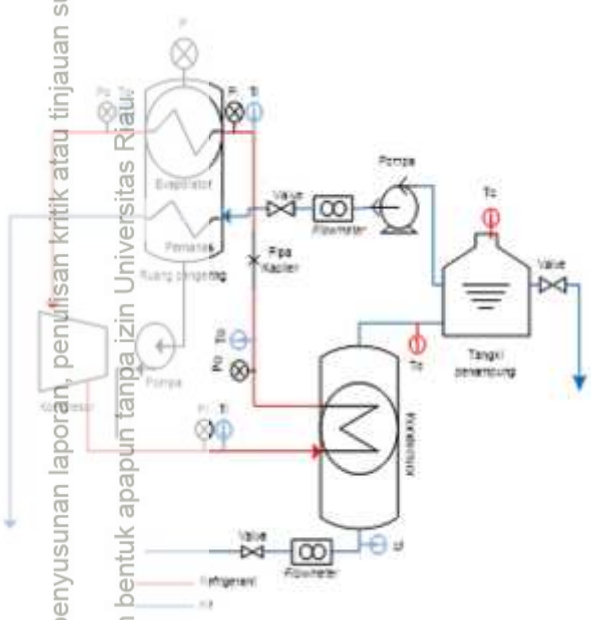
Pada penelitian ini material yang digunakan untuk dikeringkan adalah buah bengkuang karena bengkuang memiiki kandungan air sampai dengan 85% [1].

a. Alat

Hak cipta milik Universitas Riau
Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id

Hak cipta milik Universitas Riau
Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Adapun alat pengering beku vakum dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Skema Pengering Beku Vakum

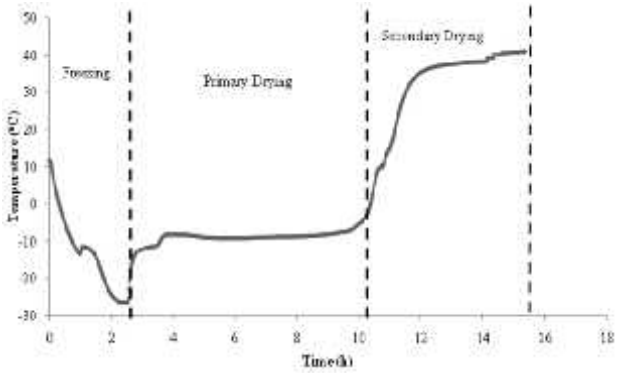
Thermocouple type K digunakan untuk mengukur temperatur dimana data akuisisi yang digunakan adalah Advantech Adam 4018. Berat awal dan akhir bengkuang pada proses pengujian ditimbang dengan timbangan digital merk Camry dengan tingkat akurasi 0.1 gr. Pompa vakum merk Value dengan *flow rate* 9 *cubic feet per minute* (CFM) dan daya 1 *horse power* (HP) digunakan untuk memvakum ruang pendingin selama proses vakum.

Gambar 2 Pengering Beku Vakum

b. Prosedur Penelitian

Bengkuang segar setelah dikupas kulit nya lalu di iris tipis selanjut nya di haluskan dengan *blender*, adapun prosedur penelitian pengering beku vakum adalah sebagai berikut:

- Bengkuang yang telah dihaluskan di timbang seberat 50 gr dan selanjut nya dimasukkan ke ruang pengering
- Setelah ruang pengering tertutup rapat, system pendingin diaktifkan
- Setelah temperatur ruang pengering mencapai temperatur yang diinginkan (-6°C dan -9°C), pompa vakum diaktifkan
- Pompa vakum diaktifkan selama 1 jam dan setelah satu jam pompa vakum dinon-aktifkan
- Air panas yang dipanaskan oleh panas buang kondenser dimana temperature nya dijaga antara 40°C-41°C dialirkan ke dalam ruang pengering sesaat setelah pompa vakum dinon-aktifkan (proses secondary drying)
- Air panas yang dialirkan ke ruang pengering dihentikan setelah waktu proses yang diinginkan tercapai (1 jam, 2 jam, 4 jam dan 6 jam)
- Setelah proses *secondary drying* selesai, bengkuan dikeluarkan dari ruang pengering dan selanjutnya ditimbang untuk dikertahui berapa banyak air yang hilang atau menguap dari bengkuang.



Hak cipta milik Universitas Riau
Repository University of Riau https://repository.unri.ac.id
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

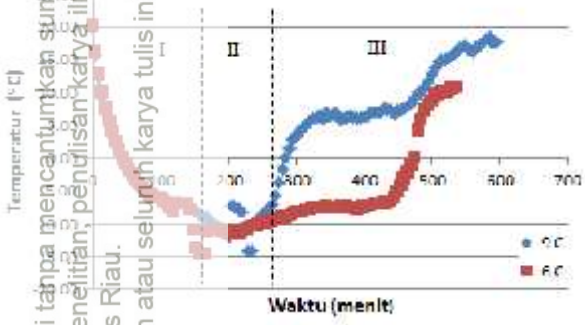
Gambar 3 Karakteristik Proses Pengeringan Beku Vakum

Karakteristis dari proses pengeringan beku vakum seperti prosedur tersebut di atas dapat dilihat pada gambar 3 [6].

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian pengeringan beku vakum dilakukan dengan mengkondisikan temperature ruang pengering pada temperatur -6°C dan -9°C. Proses pengeringan beku vakum terdiri atas tiga tahap seperti yang terlihat pada gambar 4 yaitu;

- Tahap 1 pembekuan (freezing area)
- Tahap 2 pengeringan utama (primary drying area)
- Tahap 3 pengeringan atau penguapan (secondary drying area).

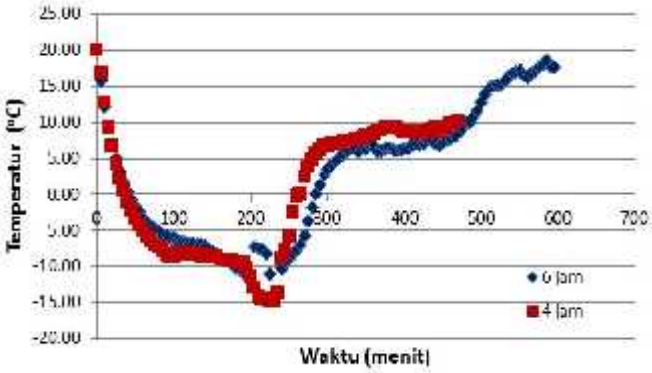


Gambar 4 Proses pengeringan beku vakum pada temperatur -6°C dan -9°C

Pada gambar 4 terlihat bahwa proses pengeringan beku vakum memiliki trend garis yang sama dengan seperti yang terlihat pada gambar 3. Pada gambar 4 juga dapat dilihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur bengkuang -9°C lebih lama 60 menit dibanding waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur bengkuang -6°C. Temperatur yang lebih rendah dan waktu proses sampai mencapai temperature yang lebih lama memungkinkan air pada bengkuang yang membeku menjadi lebih banyak sehingga dengan demikian jumlah air yang menguap pada proses *secondary drying* menjadi lebih besar.

Pada gambar 5 terlihat proses pengeringan beku vakum dengan temperatur bengkuang yang sama yaitu -9°C namun waktu proses *secondary drying* yang berbeda. Terlihat bahwa lama nya proses *secondary drying* sangat mempengaruhi hasil pengeringan beku vakum dimana semakin lama proses nya maka jumlah air yang menguap menjadi lebih banyak.

Sehingga dari gambar 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa temperatur pembekuan sampel (bengkuang) dan lama nya waktu secondary drying yang diberikan sangat mempengaruhi hasil akhir proses pengeringan beku vakum.



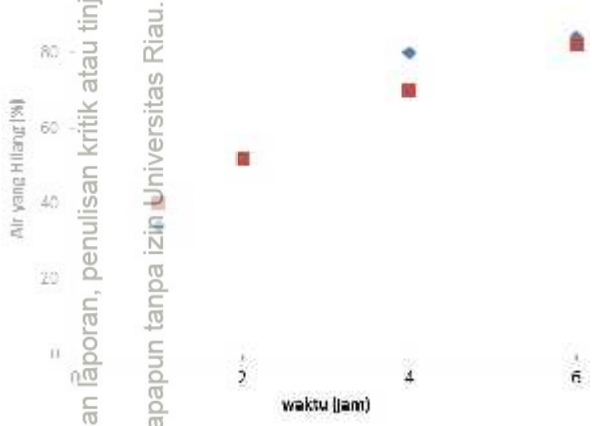
Gambar 5 Proses pengeringan beku vakum pada temperatur -9°C selama 4 jam dan 6 jam

Hasil perlakuan pengeringan beku vakum pada bengkuang dapat di lihat pada gambar 6.

Gambar 6 Bengkuang hasil pengeringan

Penelitian yang dilakukan menghasilkan kadar air maksimum yang hilang dari bengkuang adalah sebesar 84% pada proses

pembekuan sampai dengan -9°C dengan proses vakum selama 1 jam dan proses penguapan atau *secondary drying* Selama 6 jam. Hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 6 bahwa semakin rendah temperature



Gambar 7. Hasil Pengeringan Beku Vakum; ■ -6°C, ♦-9°C

4. Kesimpulan

Penelitian pengering beku vakum dengan memanfaatkan panas buang kondenser telah dilakukan dimana panas buang tersebut digunakan untuk memanaskan air sampai dengan temperatur 41°C dan selanjutnya air panas tersebut dialirkan kedalam ruang pengering pada proses *secondary drying*.

Penelitian dilakukan dengan memvariasikan temperatur bengkuang -9°C dan -6°C dengan variasi waktu *secondary drying* 1 jam, 2 jam, 4 jam dan 6 jam.

Penelitian yang dilakukan menghasilkan kehilangan kadar air maksimum sebesar 84% pada temperatur bengkuang -9°C dengan waktu *secondary drying* selama 6 jam pada temperatur air yang dialirkan 40°C-41°C

5. Daftar Pustaka

[1] Arifsidianto, Julian, Pengaruh Wadah Material Terhadap Laju Pengeringan Pada Alat Pengering Beku Vakum Untuk Aloevera, Skripsi, FT-UI,Depok, 2012

[2] Purihastuti, Isti, Teknologi Pengawetan Buah Tomat Dengan Metode Freeze Drying, Metana, Vol. 6, No. 01, 2009

[3] Awal Januari, Pengeringan Bbengkuang dengan Sistem pengeringan Beku Vakum (vacuum freeze drying system), Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, FT-UR, 2014

pembekuan sampel dan semakin lama proses *secondary drying* maka kadar air yang hilang juga semakin besar.

[4] Marques, L. G dan Freire, J. T., Analysis Of Freeze Drying Of Pineapple And Guava Pulps. Brazil, Federal University Of São Carlos, 2004

[5] Siregar, Kiman, Kajian Pengeringan Beku Dengan Pembekuan Vakum Dan Pemanasan Terbalik Untuk Daging Buah Durian, IPB, Bogor, 2004.

[6] Alhamid, M. Idrus, M. Yulianto, Nasruddin, Engkos A. Kosasih, Development of a Compact Vacuum Freeze Drying for Jelly Fish (Schypomedusae), Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering), 58 Suppl 2, 25–32, 2012

Hak cipta milik Universitas Riau
https://repository.unri.ac.id
Repository University of Riau
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutipsebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.