PENINGKATAN KECEPATAN PROSES PENGERINGAN KARAGINAN MENGGUNAKAN PENGERING ADSORPSI DENGAN ZEOLIT

Mohamad Djaeni *)
Email: m.djaeni@undip.ac.id

Abstract

Drying carrageenan product still deals with low product quality and energy efficiency. The drying with air dehumidified by activated natural zeolite has a potential for drying the product. In this concept, air as drying medium was contacted with zeolite to reduce its relative humidity. Hence, the driving force of drying increases and the process can be conducted at moderate temperature (40-60^oC) to retain the quality. This research looks into the effectiveness of adsorption dryer with zeolite for drying carrageenan. The natural zeolite is activated by heating 300-400^oC for 2-3 hours. The zeolite is then used to dehumidify the ambient air as drying medium. In this work, the effect of drying temperature and carrageenan thickness on water content in carrageenan during the drying were studied. Results showed with air velocity 3.0 m/sec, thickness of carrageenan 1-2 mm, operational drying time 3 hours and air temperature 40-60^oC, water content in carrageenan can be reduced from 82.0% to 25%. This result is very promising for industrial application.

Key words : carrageenan, zeolite, drying, efficiency, quality

Pendahuluan

Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara. Beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, alginat dan karaginan merupakan senyawa yang cukup penting dalam industri (Istini dan Suhaimi,1998). Karaginan, sebagai salah satu bahan olahan rumput laut, sangat penting peranannya sebagai *stabilator* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi, pengikat, pencegah kristalisasi dalam industri makanan dan minuman, farmasi, dan lain-lain (Hadinto dkk, 2005; Sinurat dkk, 2006).

Sebagian besar rumput laut di Indonesia diekspor dalam bentuk kering (Prasetyaningrum dan Nur, 2007). Bila ditinjau dari segi ekonomi, harga hasil olahan rumput laut seperti karaginan jauh lebih tinggi dari pada rumput laut kering. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai tambah dari rumput laut, maka pengolahan rumput laut menjadi karaginan di dalam negeri perlu dikembangkan (Istini dan Suhaimi, 1998). Kualitas karaginan yang dihasilkan oleh industri dalam negeri belum dapat menyamai karaginan import terutama dari segi warna. Kalaupun ada yang menyamai karagianan import, bahan yang digunakan untuk bleaching adalah bahan kimia yang tidak diperbolehkan sebagai bahan aditif makanan. Kendala lain yang dihadapi industri karaginan dalam negeri selain warna karaginan yang masih coklat karena terjadi browning adalah kandungan air karaginan lokal yang relatif masih tinggi yaitu diatas 20% (Prasetyaningrum dan Nur, 2007).

Rendahnya kualitas karaginan dalam negeri disebabkan oleh kurang tepatnya sistim pengeringan yang digunakan sebagai unit penanganan bahan akhir (*finishing product*). Pada industri dan UKM, proses pengeringan masih menggunakan oven yang beroperasi pada suhu 90 - 110^{o}C dengan waktu 1.5 jam (Prasetyaningrum dan Nur, 2007). Akan tetapi, jika suhu ditingkatkan lagi, tekstur karaginan akan rusak karena polimerisasi polisakarida akibat intervensi suhu yang tinggi, meskipun proses pengeringan dapat berlangsung lebih cepat. Pada kondisi tersebut, selama proses pengeringan akan terjadi *browning*, perubahan tekstur, serta gelatinisasi pada karaginan (Trius dan Sebranek, 1996).

Jika suhu diturunkan 70-80^{o}C, maka waktu pengeringan menjadi lama yaitu kurang lebih 3 jam serta browning juga masih terjadi. Jika dilakukan pada suhu 40-50^{o}C (meskipun tidak terjadi brwoning yang signifikan) waktu pengeringan dapat lebih dari 5 jam. Hal ini disebabkan oleh lambatnya kecepatan transfer air dari fase cair di karaginan ke fase uap di udara pengering (Prasetyaningrum dan Nur, 2007). Beberapa penelitian telah mengkaji model modifikasi pengering untuk mempercepat proses pengeringan serta meminimalkan terjadinya *browning* (warna kecoklatan) untuk bahan yang sensitif terhadap panas seperti karaginan. Beberapa diantaranya adalah pengering model vakum, pengering berhawa dingin (*freeze dryer*), serta kombinasi mikrowave dan oven. Metode ini cukup berhasil mengurangi tingkat *browning* pada bahan yang sensitif terhadap panas. Namun, investasi dan biaya operasi untuk penyediaan ruang vakum atau hawa dingin, serta biaya perawatan cukup tinggi (Ratti, 2001). Jika metode ini diterapkan untuk karaginan maka peningkatan mutu dan harga jual karaginan tidak sebanding dengan kenaikan beban biaya bahansi.

Proses pengeringan dengan cara adsorpsi menjadi suatu pilihan untuk menggantikan sistim pengering konvensional dengan oven. Pada sistem ini udara sebagai media pengering diturunkan dahulu kelembabannya (kadar airnya) dengan diserap menggunakan adsorben seperti silika, LiCl, tanah *clay*, pasir, larutan alkali, asam sulfat dan zeolit. Dengan rendahnya kadar air, maka udara akan mampu menguapkan air dari bahan pada suhu yang rendah dibawah 60^{o}C (suhu *browning* karaginan), serta memiliki kapasitas penguapan air yang lebih besar. Dengan demikian laju alir udara

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

dapat dihemat, kebutuhan panas untuk proses dapat diturunkan dan waktu pengeringan menjadi lebih cepat (Djaeni dkk, 2007).

Mengacu pada kapasitasnya untuk menyerap air yang lebih besar dibanding silika, tanah *clay* dan pasir, serta bukan bahan beracun (beda dengan larutan alkali dan asam sulfat yang bersifat racun bagi manusia), zeolit adalah material yang paling potensial dijadikan sebagai penyerap air dari udara khususnya untuk pengeringan bahan makanan dan obat (Djaeni dkk, 2007). Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan tebal karaginan yang dikeringkan dengan udara yang didehumidifiaksi zeolite.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah karaginan yang telah diekstrak dari rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* dengan prosedur yang diperoleh dari literature (Prasetyaningrum dan Nur, 2007; Hadinto dkk, 2005). Peralatan untuk utama produksi karaginan menggunakan ekstraktor (Gambar 1). Sedangkan untuk penelitian menggunakan pengering adsorbsi dengan zeolit (Gambar 2).

Variabel kendali dalam penelitian ini berat zeolit sebagai adsorber dan juga waktu pengeringan total selama 3 jam, kecepatan udara 3.0 m/detik. Sedangkan variable berubah dalam penelitian ini adalah suhu udara (30-60^{0}C), karaginan yang digunakan cair serta ketebalan bahan yang akan dikeringkan (1-4 mm). Percobaan yang dirancang menggunakan metode deskriptif yaitu dengan membuat grafik untuk dapat mengetahui seberapa besar pengaruh variabel berubah yang digunakan terhadap penurunan kadar air dalam produk karaginan.

Prosedur kerja proses diawali dengan menempatkan karaginan dalam cawan sesuai variable tebal karaginan yang akan dikeringkan. Kemudian, udara pengering yang akan digunakan untuk pengeringan dialirkan menggunakan blower dan dilewatkan zeolit agar relative humiditynya turun. Udara kering hasil adsorbsi zeolit dilewatkan heater yang telah ditentukan suhunya. Setelah itu, udara yang telah panas digunakan utnuk mengeringkan karaginan. Proses pengeringan karaginan dilakukan selama 3 jam. Karaginan yang dikeringkan dianalisa beratnya tiap selang waktu 15 menit. Pergantian zeolit yang digunakan dalam proses pengeringan (tabung A dan B) dilakukan tiap selang waktu 1.5 jam.

Gambar 1. Alat Ekstraktor

Gambar 2.
Sistem pengering adsorbsi dengan zeolite

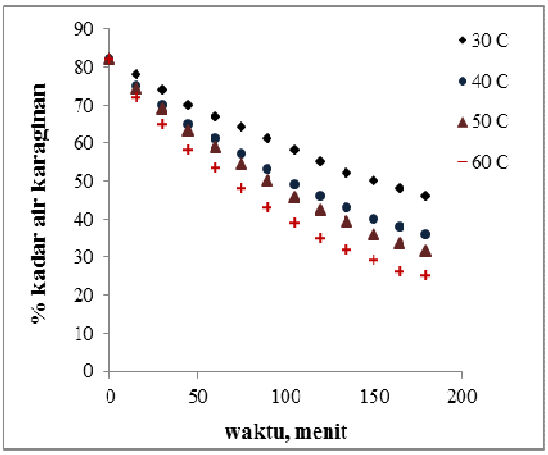
Hasil dan Pembahasan

1. Pengaruh suhu operasi

   Proses pengeringan karaginan telah dilakukan pada suhu 30-60^{0}C (Gambar 3) . Dari gambar tersebut (untuk ketebalan karaginan 1 mm) dapat dilihat bahwa pada berbagai variasi suhu menunjukkan penurunan berat karaginan. Hal ini dapat diartikan bahwa proses pengeringan terjadi yaitu proses transfer panas dan massa antara udara pengering dan moisture yang ada didalam karaginan. Transfer panas dan massa yang baik dapat ditunjukkan dengan penurunan kadar pada karaginan yang paling signifikan.

   Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa proses pengeringan terjadi paling bagus pada variabel suhu 40-60^{0}C. Pada suhu ini transfer massa maupun panas dapat terjadi dengan baik sehingga moisture ratio dari bahan dapat turun secara signifikan hingga mendekati 20%. Semakin tinggi suhu udara pengering maka relative humidity udara akan semakin rendah sehingga transfer panas dan massa antara udara dan karaginan akan semakin besar. Hal ini akan menyebabkan laju kinetika pengeringannya semakin tinggi.

Jika proses tersebut dilanjutkan sampai >3 jam, maka dapat diperkirakan bahwa karaginan yang memenuhi standar kadar air 12% akan terjadi pada waktu kurang lebih 4 jam (untuk suhu 50-60^{o}C), dan proses lebih lama suhu pengeringan diturunkan. Hasil ini dapat menghemat 1 jam waktu pengeringan jika dibandingkan pengering oven konvensional tanpa zeolite (Prasetyaningrum dan Nur, 2007).



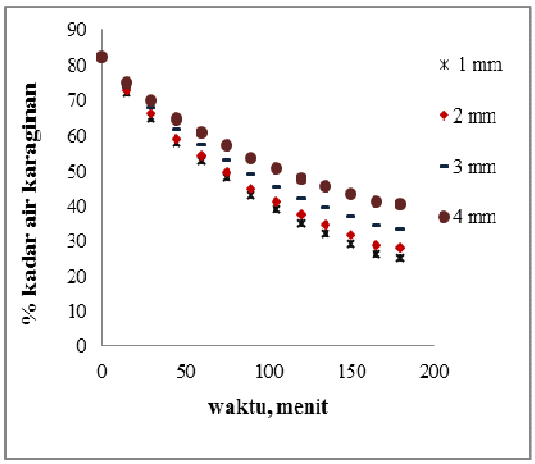
Gambar 3. Penurunan kadar air karaginan dengan tebal 1 mm dan kecepatan udara 3 m/detik, pada berbagai suhu operasi pengeringan

2. Pengaruh Tebal Karaginan

Ketebalan bahan juga berpengaruh terhadap hasil pengeringan. Semua karaginan dengan tebal 1-4 mm mengalami penurunan air yang cukup signifykan pada 60^{0}C selama waktu 3 jam. Penuruan signifikan terjadi pada ketebalan 1 dan 2 mm yaitu dari 82% menjadi 25-30% (Gambar 4).

Hasil yang kurang baik ditunjukkan oleh ketebalan 3 mm dan 4 mm dimana dalam waktu 3 jam kadar air dalam produk masih cukup tinggi yaitu 35-40%. Hal ini terjadi karena semakin tebal bahan, transfer massa dan panas pada bahan akan semakin sulit. Kesulitan ini terjadi permukaan karaginan yang sudah kering melapisi bagian bawahnya, sehingga difusi air dalam dalam produk keluar menjadi terhambat.

Disamping kadar air total masih cukup tinggi, distribusi air pada karaginan yang tebalnya 3 dan 4 mm juga tidak merata, sebab bagian luar sudah kering sementara bagian dalam masih basah. Jika pengeringan dilanjutkan terus maka air dan karaginan yang ada didalam akan membentuk gel (seperti agar) sehingga pengeringan tidak berjalan. Oleh karena itu pada ketebalan ini sulit ditentukan kapan karaginan itu akan benar-benar kering.



Gambar 4. Penurunan kadar air karaginan dengan berbagai ketebalan pada kecepatan udara 3 m/detik, suhu 60^{o}C

Kesimpulan

Proses pengeringan karaginan paling baik terjadi pada suhu 40-60^{0}C dengan ketebalan 1-2 mm. Jika dibandingkan dengan pengeringan konvensional pada kondisi yang sama maka peningkatan ini sangat signifikan, karena penghematan waktunya dapat mencapai 20-30%. Bagaimanapun juga penelitian ini masih memerlukan studi lanjut khususnya mengenai berapa besar kecepatan pengeringan pada berbagai kondisi operasi, sehingga waktu pengeringan dapat diprediksi secara lebih akurat. Selain itu permodelan lebih detail juga diperlukan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi di dalam karaginan.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dibantu oleh Ofi Nur Mualifah dan Ratih Puspitasari Program S1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Proses Jurusan Teknik Kimia.

Daftar Pustaka

1. Djaeni, M.; Bartels, P; Sanders, J; Straten, G. van; Boxtel, A.J.B. van. (2007). Process integration for food drying with air dehumidified by zeolites. Drying Technology, 25(1), 225-239
2. Istini, S.; Suhaimi, S. (1998). Manfaat dan pengolahan rumput laut. Lembaga Oseanologi Nasional. Jakarta
3. Prasetyaningrum, A.; Nur, R. (2007). Perbaikan proses pembuatan karaginan dari rumput laut. Laporan Penerapan IPTEKDA LIPI *bottom up* 2007. Universitas Diponegoro
4. Ratti, C. (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. Journal of Food Engineering, 49, 311-319
5. Sinurat, E., Murdinah, M., Utomo, B.S.B. (2006). Sifat fungsional iota dan kappa karaginan dengan gum. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 1(1), 1-8

6. Hadinto, D.; Anggrahini, S.; Marseno, D.W. (2005). Ekstraksi dan identifikasi karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* pulau Lombok. Agrosains, 18(4), 501-509
7. Trius, A.; Sebranek, J.G. (1996). Carrageenan and their use in meat products. CRC Critical Review in Food Science and Nutrition, 36, 69-85