

REKAYASA ALAT PENGERING DENGAN TEKNOLOGI MIXED ADSORPTION DRYING UNTUK PENGERINGAN TEH HIJAU

Sri Utami Handayani, Vita Paramita, Senen, M. Endy Yulianto

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang

Abstrak

Teknologi pengeringan teh sangat penting untuk memperoleh kualitas teh hijau yang berkatekin tinggi. Pengembangan alat pengering yang mengkombinasikan teknik *fluidized bed drier* dan *adsorption drying* dengan media zeolit diharapkan dapat mereduksi kandungan air, inaktivasi enzim polifenol, dan menghindari peristiwa epimerisasi katekin serta degradasi termal, agar diperoleh produk teh hijau berkatekin tinggi. Udara yang telah diturunkan kelembabannya dengan zeolit dihembuskan ke kolom yang berisi campuran daun teh dan zeolit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peralatan yang dibuat mampu menurunkan kelembaban udara relatif hingga 31% dengan laju alir hingga 7,8 m/s serta dapat menurunkan kadar air daun teh dari 37% menjadi 1% dalam waktu 120 menit.

Kata kunci: adsorpsi, fluidisasi, teh hijau, pengering, zeolit

1. Pendahuluan

Teh merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian Indonesia dan juga komoditi ekspor yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara sesudah minyak dan gas. Sebagai bahan minuman teh memiliki nilai lebih dibandingkan dengan minuman lainnya mengingat teh kaya akan mineral dan vitamin yang diperlukan oleh tubuh. Pada tahun 2011 produksi teh di Indonesia sebesar 146.603 ton, sekitar 35,13% diusahakan oleh perkebunan rakyat, 41,68% perkebunan negara dan 23,18% perkebunan swasta (Syaipulloh, 2012)

Efek menyehatkan pada teh terletak pada senyawa katekin yang dikandungnya (Copeland *et al.*, 1998; dan Sava *et al.*, 2001). Penelitian dengan teh hijau Jepang membuktikan bahwa katekin dapat mengurangi resiko kejangkitan berbagai penyakit seperti mengurangi resiko kanker, menjaga kesehatan jantung, bersifat anti oksidan, anti mikroba, bahkan mampu memperpanjang masa menopause dan lain-lain (Oguni, 1993; Bruneman, 1991; Chen, 1991; Fujiki, 1991; Fung, 1991; Hayatsu, 1991). Menurut Bambang (1995, 1996) katekin pada daun teh Indonesia lebih banyak daripada katekin daun teh Jepang, sebab itu potensi menyehatkan teh Indonesia diduga lebih tinggi. Keunggulan ini membuka peluang bagi industri teh Indonesia untuk memproduksi teh hijau berkatekin tinggi sebagai bahan baku *preparat* katekin dan *functional food* yang mulai populer pemakaiannya saat ini.

Pengembangan *fluidized bed drier* diharapkan menghasilkan teh hijau yang siap dikonsumsi dengan kadar katekin tinggi dan kadar air sekitar 2–3%. **Keunggulan menggunakan** pengering *fluidized bed* adalah: (i) bahan yang dikeringkan akan teraduk sempurna oleh udara panas, sehingga akan memperbesar koefisien pindah panas, dan menyebabkan pengeringan akan berjalan lebih cepat, (ii) kadar air hasil pengeringan mempunyai tingkat keseragaman yang tinggi (perlakuan seragam), (iii) kapasitas pengering besar, (iv) tingkat otomatisasi tinggi, (v) *moving part*, (vi) pemeliharaan dan sanitasi mudah, (vi) seragamnya suhu sepanjang hamparan sehingga peristiwa *case hardening* pada teh jarang terjadi, dan (vii) gesekan antar partikel teh relatif kecil karena setiap butir terbungkus oleh lapisan fluida.

Akan tetapi, problem utama dalam menerapkan *fluidized bed drier* pada teh hijau adalah terjadinya peristiwa epimerisasi katekin menjadi isomer-isomer seperti produk intermediet *tehaflavin* dan degradasi termal katekin. Fenomena ini terjadi karena kondisi operasi pengering yang relatif tinggi, menyebabkan senyawa-senyawa polifenol berubah menjadi *tehaflavin* dan isomer-isomernya. Akibatnya, kadar katekin (senyawa polifenol) teh hijau yang dihasilkan relatif berkurang. Untuk itu, proses pengeringan sebaiknya dilakukan pada temperatur yang relatif rendah. Oleh karenanya, proses pengeringan dengan cara adsorpsi menjadi suatu pilihan untuk menggantikan sistem pengering teh hijau konvensional. Dehumidifikasi

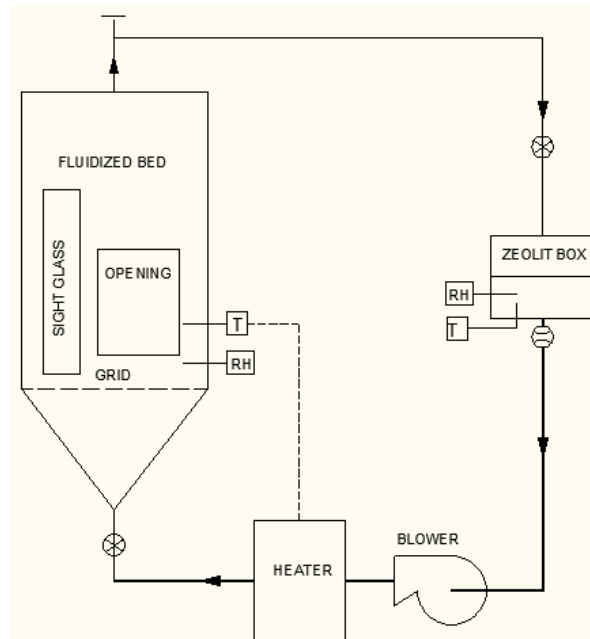
(penurunan kadar uap air) udara sebagai media pengering menggunakan adsorben (silika, alumina, pasir, tanah, LiCl, alkali atau zeolit) berpotensi untuk meningkatkan kualitas produk, dan efisiensi energi proses pengering (Djaeni dkk., 2011 ; Bussman, 2007; Revila *et al.*, 2006).

Proses pengeringan pada fluidized bed dryer dilakukan dengan melewatkan gas pada material yang akan dikeringkan. Gas mengalir melalui distributor yang kemudian disebarkan secara merata pada bed. Pada kecepatan tertentu material pada bed akan terfluidakan, aliran gas mampu menahan berat material yang dikeringkan (Mujumdar, 2006)

2. Metode Penelitian

Bahan utama untuk penelitian berupa daun teh yang diperoleh dari Kebun Teh PT. Rumpun Sari Medini-Limbangan Kendal. Bahan-bahan kimia seperti zeolit dan bahan untuk keperluan analisa diperoleh dari PT. Bratachem Semarang.

Peralatan yang digunakan adalah pengering yang digambarkan seperti skema pada gambar 1. Udara yang telah dipanaskan pada heater (daya 200 watt) sampai temperatur 70°C dihembuskan dengan blower ke fluidized bed (dimensi 30 cm diameter x 100 cm tinggi) melalui bagian bawah bed yang berlubang. Pada fluidized bed terdapat sight glass untuk pengamatan, bukaan untuk memasukkan dan mengeluarkan daun teh serta tehromohyrometer untuk pengukuran temperatur dan kelembaban relative udara. Udara yang telah digunakan untuk proses pengeringan akan meningkat kelembabannya, lalu dialirkan melalui pipa dengan diameter 3 in ke zeolit box yang berfungsi untuk menyerap kandungan uap air pada udara. Pada sisi keluar zeolit box terdapat tehromohyrometer untuk mengetahui kondisi udara dan flowmeter untuk mengukur laju alir udara. Udara yang keluar dari zeolit box kemudian akan masuk kembali ke blower. Fluidized bed dilengkapi dengan sensor temperatur yang akan mematikan heater setelah temperatur ruang pengering mencapai 70°C. Peralatan lain yang digunakan adalah timbangan digital, tehromohyrometer dan timer.



Gambar 1. Skema fluidized bed dryer sistem tertutup.

Pemasangan flowmeter seharusnya pada sisi masuk grid, namun karena batasan temperatur maksimal yang dapat ditahan sensor kecepatan hanya 50°C sedangkan temperatur udara masuk bed dipertahankan 70°C maka flowmeter diletakkan pada sisi keluar zeolit box. Besarnya kecepatan udara pada sisi masuk bed kemudian dihitung dengan persamaan kontinuitas aliran :

$$Q_{\text{pipa}} = Q_{\text{bed}} \quad (1)$$

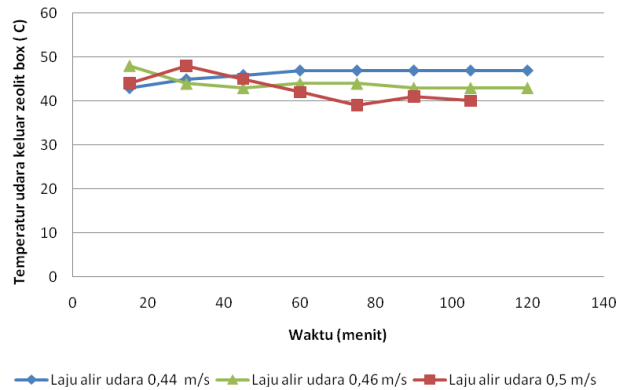
$$A_{\text{pipa}} \times V_{\text{pipa}} = A_{\text{bed}} \times V_{\text{bed}} \quad (2)$$

Daun teh yang telah dipetik langsung disortir dan ditimbang sesuai dengan perbandingan yang telah ditetapkan. Kemudian dilakukan steaming dengan menggunakan microwave selama 15 detik diikuti dengan penggulungan secara manual dengan tangan.

Sebelum melakukan pengeringan, perlu dilakukan aktivasi zeolit terlebih dahulu. Aktivasi zeolit dilakukan secara fisik. Zeolit direndam dalam larutan NaCl selama 1 jam kemudian dipanaskan di dalam *furnace* dengan suhu 400 °C selama 4 jam. Setelah zeolit sudah diaktivasi, kemudian zeolit digunakan pada pengeringan teh hijau. Awalnya teh hijau dan zeolit ditimbang dan dicampur dengan rasio perbandingan tertentu, lalu dimasukkan dalam unggun fluidisasi. Sebagai media, udara luar dipanaskan pada suhu 70°C dan dialirkan pada unggun sampai campuran bahan yang ada terfluidakan pada kelembaban tertentu pula. Respon yang berupa suhu, berat zeolit dan berat teh hijau, diukur setiap 15 menit sampai didapatkan berat teh hijau konstan. Dari data berat teh hijau dan zeolit, selama waktu operasi dapat ditentukan kecepatan proses pengeringan pada berbagai kondisi.

3. Hasil dan Pembahasan

Siklus tertutup pada fluidized bed dryer dapat menurunkan konsumsi energy pemanas, karena temperatur udara keluar ruang pengering masih cukup tinggi seperti pada gambar 2, yaitu berkisar antara 40°C sampai 50°C. Sedangkan zeolit box mampu menurunkan kelembaban relative udara hingga berkisar antara 32% sampai 37%.



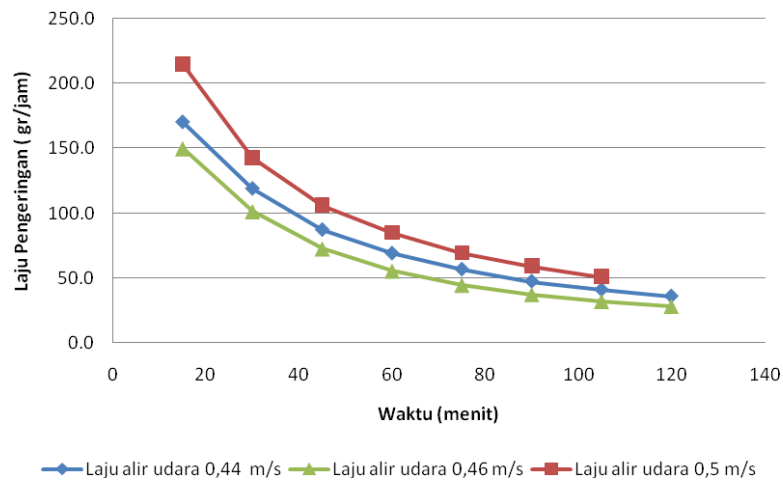
Gambar 2. Temperatur udara keluar ruang pengering

Secara fisik perbandingan tampilan daun teh selama proses adalah seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Tampilan fisik daun teh selama proses

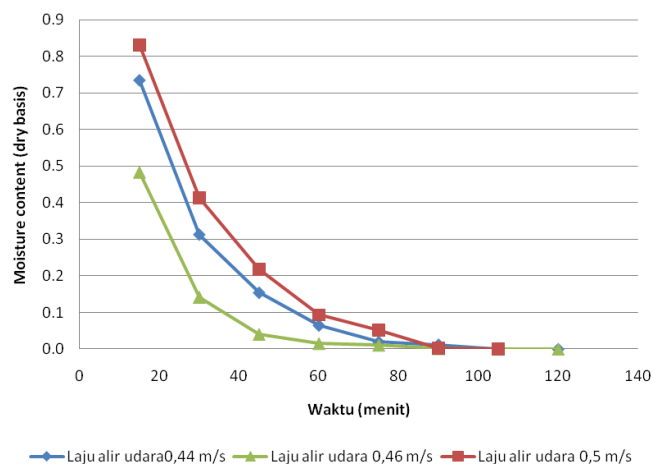
Pengaruh lama pengeringan, suhu, laju alir udara terhadap laju penguapan dan laju pengeringan telah diteliti. Disamping itu juga dikaji kurva laju pengeringan (*drying rate curve*) dari teh hijau, hubungannya laju alir udara. Kurva hubungan antara laju pengeringan dengan waktu ditunjukkan seperti pada gambar 3.



Gambar 4. Grafik hubungan antara laju alir udara dengan laju pengeringan

Hubungan antara kadar air dengan waktu ditunjukkan seperti pada gambar 4. Kadar air dihitung dengan basis massa kering dengan cara menimbang massa daun teh setiap 15 menit dengan timbangan digital yang memiliki ketelitian hingga 0.01 gram. Kadar air dihitung dengan persamaan (Bauman dkk, 2005) :

$$X(t) = m_{H_2O} / m_{dm} \quad (3)$$



Gambar 5. Grafik hubungan antara kadar air dan waktu.

Laju pengeringan teh dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu suhu, kelembapan dan kecepatan aliran udara yang melewati ruang pengering (Law dan Mujumdar, 2006). Suhu merupakan tolak ukur kandungan energi panas, kelembapan menunjukkan kemampuan udara untuk menyerap uap air sedang aliran udara yang cukup akan mampu membawa uap air keluar ruang pengering. Laju pengeringan juga dipengaruhi oleh struktur pori-pori material yang dikeringkan (Bauman dkk, 2005). Dari gambar 3 dan gambar 4 terlihat bahwa semakin tinggi laju alir udara, maka waktu pengeringan semakin pendek, karena kalor yang ditransfer ke material yang dikeringkan semakin banyak dan uap air yang dibawa keluar ruang pengering juga semakin banyak.

Fase laju pengeringan menurun dipengaruhi oleh difusi air dari bagian dalam teh ke permukaan dan penguapan air dari permukaan teh. Hal ini menyebabkan periode laju pengeringan menurun lebih lama dibanding periode laju pengeringan tetap. Pada saat laju pengeringan menurun berlangsung, energi panas yang berasal dari udara pengering digunakan untuk menguapkan sisa air bebas dari permukaan teh dan air terikat dari dalam rongga sel. Air terikat tersebut naik melalui pipa-pipa kapiler ke permukaan teh

karena perbedaan tekanan uap air, sifat kapilaritas, dan panas jenis bahan yang besarnya berbeda untuk tiap komoditi.

4. Kesimpulan

1. Laju alir udara berpengaruh pada laju pengeringan. Semakin tinggi laju alir udara, maka waktu pengeringan akan semakin singkat.
2. Konsumsi energy fluidized bed dryer sistem tertutup lebih kecil karena temperatur udara keluar ruang pengering masih berkisar antara 40°C-50°C

5. Daftar Pustaka

1. Bambang, K., dan T. Suhartika. 1995. Potensi teh Indonesia ditinjau dari aspek kesehatan. Lap. Hasil Penelitian dan Pengembangan Teknik Produksi dan Pasca Panen Teh dan Kina. TA. 1994/1995.
2. Bambang, K., T. Suhartika., Supria, dan Tanjung, S. 1996. Katekin pucuk teh segar dan perubahannya selama pengolahan. Hasil Penelitian dan Pengembangan Teknik Produksi dan Pasca Panen Teh dan Kina. TA. 1995/1996.
3. Bauman, I, Bobic,Z, Dakovic, Z dan Ukrainczyk, M, Time and speed of fruit drying on batch fluid beds, *Sadhana* Vol. 30 Part 5, October 2005 pp 687-698, India.
4. Bruneman, K. 1991. *Teas and tea components as inhibitors of carcinogen formation in model system and man*. Symp. Phs. And Pahrn. Effects of Camellia Sinensis. New York 3-5 March 1991.
5. Bussmann PJT. 2007. Energy and product benefits with sorption drying. NWGD-symposium. 15 th November. Utrecht. Teh Netehrlands.
6. Copeland, E. I., Clifford, M. N., & Williams, C. M. 1998. *Preparation of (-)-epigallocatechin gallate from commercial green tea by caffeine precipitation and solvent partition*. Food Chemistry, 61. 81-87.
7. Djaeni M, Agusniar A, Setyani D, Hargono. 2011. Pengeringan jagung dengan metode mixed-adsorption drying menggunakan zeolit pada unggun terfluidisasi. Seminar Nasional Universitas Wahid Hasyim Semarang.
8. Law,C.L dan Mujumdar, A.S, Fluidized bed dryer, Handbook of Industrial Drying, CRC Press Taylor and Francis, 2006.
9. Revilla GO, Velazquez TG, Cortes SL, Cardenas SA. 2006. Immersion drying of wheat using AI-PILC. Zeolite, clay, and sand as particulate media. *Drying Technology*. 24 (8): 1033-1038.
10. Sava, V. M., Yang, S. M., Hong, M. Y., Yang, P. C., & Huang, G. S. 2001. *Isolation an characterization of melanic pigments derived from tea and tea polyphenols*. Food Chemistry, 73. 177-184.
11. Syaipulloh, M., 2012, Statistik Teh Indonesia 2012, BPS, ISSN.1978-9912 hal xxviii