



PENGARUH PENGERINGAN JAGUNG DENGAN METODE MIXED ADSORPTION DRYING MENGGUNAKAN ZEOLITE PADA UNGGUN TERFLUIDISASI TERHADAP KANDUNGAN LEMAK DAN PROTEIN

Luqman Buchori ^{*)}, JD Ryan Christy S, Muhammad Ulil Absori

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang penting, selain gandum dan padi. Karena peranan jagung sangat penting sebagai sumber makanan dan obat maka penanganan paska panen menjadi sangat penting karena akan menentukan kualitas jagung untuk penggunaan selanjutnya. Proses pengeringan dengan cara adsorpsi menjadi suatu pilihan untuk menggantikan system pengeringan jagung konvensional. Pada penelitian ini, zeolit sebagai adsorben dicampur dengan jagung dalam suatu unggun, kemudian difluidisasi dengan udara pada suhu 30-50°C. Udara akan menguapkan air dari jagung dan pada saat yang sama, zeolit akan menyerap air dari udara, sehingga kelembaban udara akan terjaga rendah. Dengan demikian kebutuhan panas untuk proses dapat diturunkan dan waktu pengeringan menjadi lebih cepat. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jagung dan zeolit. Penelitian dilakukan dengan menggunakan variabel tetap: waktu pengambilan sampel (15 menit). Variabel berubah yang digunakan adalah suhu udara masuk (suhu kamar, 30°C, 40°C, 50°C) dan rasio antara jagung dan zeolit (1:0, 1:3, 1:1, 3:1). Sebelum melakukan pengeringan jagung perlu dilakukan uji karakteristik bahan baku terlebih dahulu. Jagung yang telah dikeringkan di uji kandungan air, protein, lemak dan warnanya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan variabel yang terbaik adalah variabel dengan rasio jagung : zeolit 1 : 3 dan menggunakan suhu udara pengering 50°C. Sedangkan variabel yang cocok dan sesuai dengan standar SNI untuk makanan kering (14 %) adalah variabel dengan menggunakan suhu udara pengering dengan 40°C dan 50°C dengan rasio berat jagung : zeolit adalah 1 : 3.

Kata Kunci : jagung, pengeringan, suhu, rasio, zeolit

Abstract

Corn (*Zea mays L.*) is one of the important world food crops, other than wheat and rice. Because corn is an important role as a source of food and medicine, the post-harvest handling is very important because it determines the quality of the corn for the next use. Drying process by adsorption is an option to replace conventional corn drying systems. In our study, the zeolite as adsorbent was mixed with corn in the campfire, the fluidized with air at 30-50°C. The air will evaporate water from the corn, and at the same time, the zeolite will absorb the water from the air, so the humidity will be maintained low. Thus heat consumption can be lowered and drying will become faster. Required materials in this study are corn and zeolite. Research conducted using fixed variable sampling time (15 minutes). Incoming air temperature (room temp, 30°C, 40°C, 50°C) and ratio between corn and zeolite (1:0, 1:3, 1:1, 3:1) are used as changing variables. Before drying the corn, characterization must do first. The dried corn tested the water, protein, fat contains and the colors. The results from this research show the best variable is variable with ratio between corn and zeolite 1 : 3 and using incoming air temperature 50°C. The suitable variable and appropriate with SNI standard for dried food (14 %) is variable using incoming air temperature 40°C and 50°C with ratio between corn and zeolite 1 : 3.

Keywords : corn, zeolite, drying, temperature, ratio

1. Pendahuluan

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang penting, selain gandum dan padi. Sebagai salah satu sumber karbohidrat di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber makanan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya Madura dan Nusa

^{*)}Penulis Penanggung Jawab (Email: luqmanbuchori@undip.ac.id)

Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai makanan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga akan ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan beberapa bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya).

Biji jagung kaya akan karbohidrat. Sebagian besar berada pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan biji kering. Pada jagung ketan, sebagian besar atau seluruh patinya merupakan amilopektin. Perbedaan ini tidak banyak berpengaruh pada kandungan gizi, tetapi lebih berarti dalam pengolahan sebagai bahan pangan. Jagung manis tidak dapat memproduksi pati sehingga bijinya terasa lebih manis ketika masih muda (Anonim, 2009).

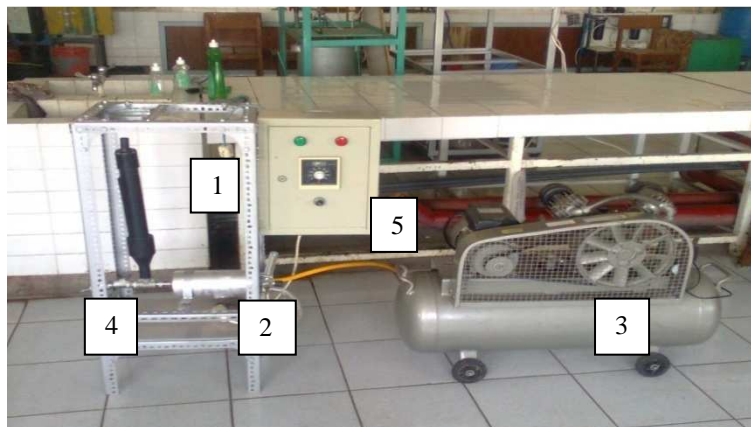
Karena peranan jagung sangat penting sebagai sumber makanan dan obat maka penanganan paska panen menjadi sangat penting karena akan menentukan kualitas jagung untuk penggunaan selanjutnya. Pengeringan adalah proses yang sangat menentukan dalam produksi jagung kering. Proses ini menyerap energi terbesar dari seluruh rangkaian proses dengan porsi kurang lebih 70 % dari total energi yang diperlukan untuk penanganan pasca panen jagung. Kadar air dalam jagung kering menentukan tingkat keawetan selama proses penyimpanan dan distribusi ke konsumen. Dengan kadar air 15 % atau kurang, maka aktivitas mikroba, bakteri, dan jamur menjadi terhambat, sehingga jagung kering dapat dipasarkan ke tempat-tempat yang jauh atau dapat disimpan lama.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh suhu udara masuk pengering dan rasio berat jagung-zeolit, terhadap kadar air, protein, lemak, dan warna jagung. Selain itu diharapkan dari hasil penelitian ini dapat meningkatkan kualitas jagung kering dengan mengurangi kadar air di dalam jagung kering sehingga sesuai dengan standar SNI dengan proses pengeringan yang efisien.

2. Bahan dan Metodologi Percobaan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jagung dan zeolit sebagai bahan baku utama, Na_2SO_4 anhidrid, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , NaOH , dan HCl sebagai bahan untuk analisa protein, serta N-hexanesebagai bahan untuk analisa lemak.

Alat yang digunakan dalam pengeringan jagung adalah seperangkat alat pengering unggun terfluidakan yang terdiri dari kolom fluidisasi, indikator suhu, heater, dan blower.



Gambar 1. Alat pengering unggun terfluidakan
(1) Fluidized bed (2) Heater (3) Kompresor (4) Valve (5) Sistem kontrol

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu pengeringan untuk menentukan lama pengeringan dan kadar air akhir pengeringan dan analisa hasil yang meliputi analisa protein, lemak, dan warna. Pada proses pengeringan, jagung dan zeolit ditimbang dan dicampur dengan perbandingan tertentu lalu dimasukkan dalam unggun fluidisasi. Sebagai media, udara luar dipanaskan pada suhu tertentu sesuai kondisi operasi masuk dan dialirkan pada unggun sampai campuran bahan yang ada terfluidisasikan. Respon berupa suhu, berat jagung dan zeolit. Selama waktu operasi dapat ditemukan kecepatan proses pengeringan pada berbagai kondisi.

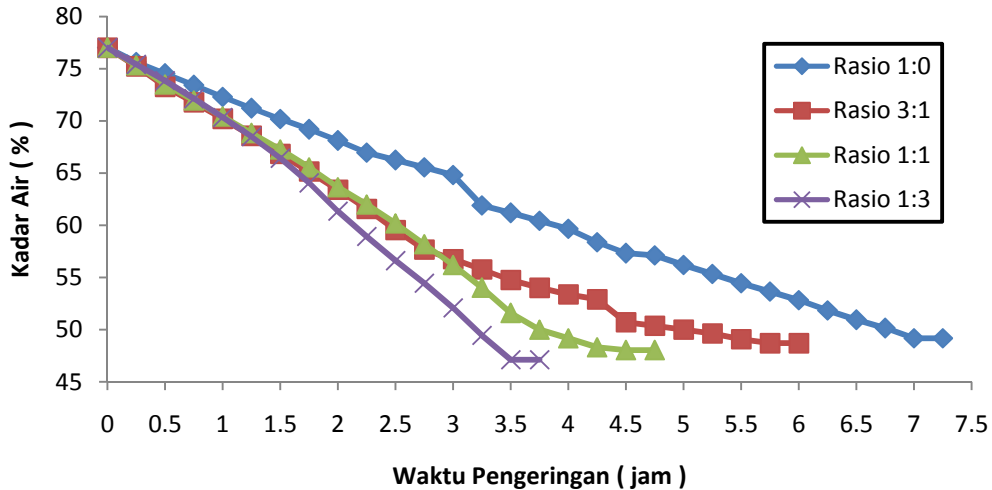
Pada analisa protein, bahan dimasukkan dalam labu digester dan ditambahkan Na_2SO_4 anhidrid, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, dan H_2SO_4 pekat. Kemudian dipanaskan pelan-pelan sampai tidak terbentuk percikan lagi, kemudian pemanasan diteruskan dengan cepat sampai digestion sempurna yaitu larutan menjadi tidak berwarna/jernih. Kemudian labu didinginkan, ditambah aquadest secukupnya, dan dimasukkan dalam labu destilasi. Lalu ditambahkan serbuk Zn untuk mencegah terjadinya bumping serta percikan. Selama proses destilasi ditambahkan larutan NaOH 5 N, destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi asam boraks jenuh. Proses titrasi destilat yang diperoleh menggunakan HCl . Kadar protein dalam bahan dapat diketahui dengan mengalikan kadar nitrogen yang diperoleh dengan faktor konversi.

Pada analisa lemak, sampel yang sudah kering dihaluskan dan dibungkus dengan kertas saring bebas lemak, diikat dengan benang dan dimasukkan dalam tabung soklet. Lalu memasukkan n-hexane dalam labu alas bulat dan dilakukan ekstraksi dengan 8x recycle. Setelah ekstraksi selesai sampel diambil dan ekstraktor kembali dipasang untuk recovery solvent. Kemudian sampel dan labu ekstraksi berisi sisa solvent dikeringkan dalam oven dan setelah kering didinginkan lalu ditimbang. Kadar lemak dapat ditentukan dengan perhitungan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Rasio Jagung dan Zeolit terhadap Penurunan Kadar Air pada Jagung

Kondisi operasi pengeringan berada pada suhu kamar. Variasi terletak pada rasio berat jagung dan zeolit yaitu 1 : 0, 3 : 1, 1 : 1, dan 1 : 3. Basis beratnya adalah 80 gr.

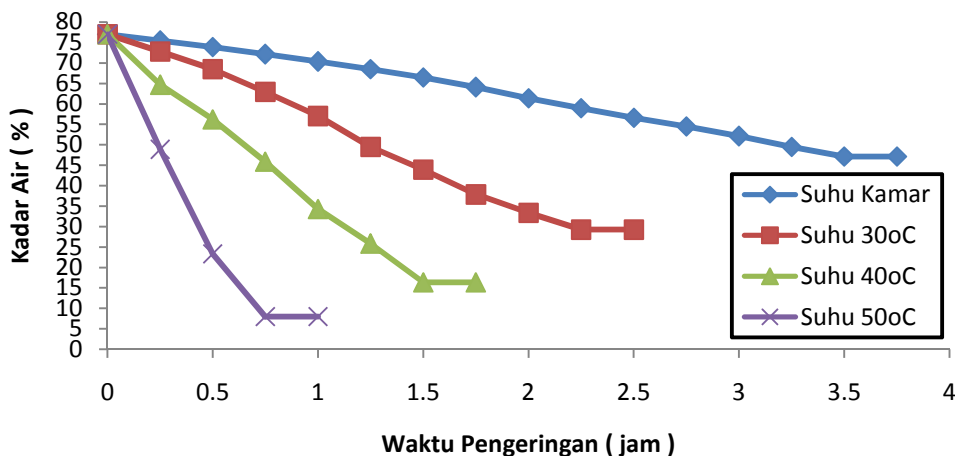


Gambar 2. Grafik Pengaruh Rasio Berat (Jagung : Zeolit) terhadap Pengeringan Jagung

Dari Gambar 2 terlihat semua variabel pada awalnya mengalami kecepatan pengeringan konstan. Namun setelah beberapa saat kecepatan pengeringan mulai menurun sampai mencapai kadar air keseimbangan. Hal ini sesuai dengan teori pengeringan yang dikemukakan oleh Treyball dalam operasi pengeringan (Treyball, 1983) dimana dalam operasi pengeringan, waktu pengeringan pada umumnya dibagi menjadi dua periode yaitu constant rate periode dan falling rate periode. Constant rate periode yaitu rentang waktu dimana laju pengeringan berjalan konstan sedangkan falling rate periode didefinisikan sebagai rentang waktu ketika laju pengeringan mengalami penurunan hingga titik keseimbangan. Selain itu terlihat pula bahwa pada variabel rasio 1 : 3 memberikan hasil akhir yang lebih baik saat akhir pengeringan. Hal ini dapat terlihat pula pada kadar air pada saat akhir pengeringan yang jauh lebih sedikit (47,12 %) dan sesuai dengan fungsi zeolit sebagai adsorben air pada udara pengering sehingga udara menjadi lebih kering dan proses pengeringan menjadi lebih efektif dan efisien.

3.2 Pengaruh Rasio Jagung dan Zeolit terhadap Penurunan Kadar Air pada Jagung

Rasio berat jagung dan zeolit yang digunakan adalah 1 : 3 dengan basis berat 80 gr. Variasi terletak pada kondisi operasi pengeringan yaitu suhu kamar, 30°C, 40°C, dan 50°C.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Suhu terhadap Pengeringan Jagung

Dari Gambar 3 terlihat suhu merupakan salah satu variabel yang mempengaruhi kecepatan pengeringan. Pada operasi pengeringan tidak hanya terjadi perpindahan massa air dari bahan yang dikeringkan ke media pengering tetapi juga perpindahan panas dari media pengering ke bahan yang dikeringkan (Treyball, 1983). Semakin besar suhu maka laju pengeringan pada periode konstan semakin tinggi pula, hal ini karena semakin besar suhu maka panas yang diterima oleh permukaan lapisan padat semakin besar sehingga laju penguapan air per luas permukaan tiap jamnya semakin besar. Selain itu terlihat pula bahwa pada variabel 50°C memberikan hasil akhir yang lebih baik saat akhir pengeringan. Selain kadar air yang lebih sedikit yaitu hanya sekitar 8 %, waktu pengeringannya pun sangat singkat (hanya 1 jam). Hal ini sesuai dengan definisi pengeringan yang dikemukakan oleh Perry dan Green yang merupakan proses penguapan air dari bahan basah dengan media pengering (bisa udara atau gas) melalui introduksi panas (Perry dan Green, 1988) dan juga merupakan salah satu keuntungan dari pengeringan adsorpsi dimana udara akan menjadi kering dan suhunya akan menjadi naik sekitar 40 – 50°C yang sangat cocok untuk mengeringkan bahan – bahan yang tidak tahan dengan suhu tinggi

3.3 Pengaruh Rasio Jagung : Zeolit dan Suhu Udara Pengering terhadap Kadar Lemak dalam Jagung

Pengeringan dilakukan dengan 2 variabel yaitu rasio jagung : zeolit dan suhu udara pengering. Variabel awal atau jagung sebelum dikeringkan memiliki kadar lemak 0.095 gr/10 gr.

Tabel 1. Pengeringan pada suhu kamar

Rasio	1 : 0	3 : 1	1 : 1	1 : 3
Kadar Air (%)	75,10	72,67	72,37	70,13
Kadar Lemak (gr/10gr)	0,095	0,1	0,095	0,105
Kadar Protein	3,36	3,36	3,38	3,46

Tabel 2 Pengeringan pada rasio 1 : 3

Suhu (C)	Suhu Kamar	30	40	50
Kadar Air (%)	70,13	68,06	64,34	54,00
Kadar Lemak (gr/10gr)	0,105	0,105	0,12	0,165
Kadar Protein	3,46	3,57	3,40	3,0

Dari tabel 1 dan 2 dengan berubahnya rasio jagung : zeolit maupun dengan perubahan suhu, kadar lemak dalam jagung relatif konstan. Hal ini karena kadar lemak tidak berkurang dalam proses pengeringan dan tidak mengalami perubahan pada perubahan suhu maupun perubahan rasio jagung : zeolit.

3.4 Pengaruh Rasio Jagung : Zeolit dan Suhu Udara Pengering terhadap Kadar Protein dalam Jagung

Pengeringan dilakukan dengan 2 variabel yaitu rasio jagung : zeolit dan suhu udara pengering. Variabel awal atau jagung sebelum dikeringkan memiliki kadar protein 3.43 %.

Tabel 3. Pengeringan pada suhu kamar

Rasio	1 : 0	3 : 1	1 : 1	1 : 3
Kadar Air (%)	75,10	72,67	72,37	70,13
Kadar Lemak (gr/10gr)	0,095	0,1	0,095	0,105
Kadar Protein	3,36	3,36	3,38	3,46

Dari tabel 3 dengan berubahnya rasio jagung : zeolit kadar protein dalam jagung relatif konstan. Hal ini karena kadar protein tidak berkurang dalam proses pengeringan dan tidak mengalami perubahan pada perubahan rasio jagung : zeolit.

Tabel 4. Pengeringan pada rasio 1:3

Suhu (C)	Suhu Kamar	30	40	50
Kadar Air (%)	70,13	68,06	64,34	54,00
Kadar Lemak (gr/10gr)	0,105	0,105	0,12	0,165
Kadar Protein	3,46	3,57	3,40	3,0

Dari tabel 4 dengan perubahan suhu kadar protein dalam jagung relatif turun. Hal ini karena protein mengalami denaturasi pada kenaikan suhu. Ini terjadi karena ikatan dalam senyawa protein pecah sehingga tidak bisa berfungsi lagi. Sehingga kadar protein akan turun pada suhu yang tinggi. (Tanford C)

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan untuk variabel rasio berat jagung : zeolit, semakin besar jumlah zeolit yang digunakan (rasio berat jagung : zeolit makin kecil), maka kadar air hasil akhir pengeringan makin sedikit, kadar protein dan lemak hasil akhir pengeringan juga tidak berubah / relatif konstan. Sedangkan untuk variabel suhu udara masuk pengering, semakin besar suhu udara masuk pengering, maka kadar air hasil pengeringan makin sedikit, kadar protein semakin menurun, dan kadar lemak tidak berubah / relatif konstan. Variabel yang terbaik adalah pada variabel dengan rasio jagung : zeolit 1 : 3 dan menggunakan suhu udara

pengering 50°C. Sedangkan variabel yang cocok dan sesuai dengan standar SNI untuk makanan kering (14 %) adalah variabel dengan menggunakan suhu udara pengering dengan 40°C dan 50°C dengan rasio berat jagung : zeolit adalah 1 : 3.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada DP2M Ditjen Dikti Kementerian Pendidikan Nasional Tahun Anggaran 2011 yang telah membiayai penelitian ini melalui dana Hibah Fundamental.

Daftar Pustaka

- Agustina, Fenny . Kajian Formulasi dan Isotermik Sorpsi Air Bubur Jagung Instan . 2008 . Institut Pertanian Bogor.
- Anonim.(2009).Jagung. <http://id.wikipedia.org/wiki/Jagung>.
- Anonymus.(2009).*Siliporite data*. CECA and ATO. <http://www.cecachemicals.com/sites/ceca/en/home.page>.
- Bussmann P.J.T.(2007). Energy and product benefits with sorption drying.NWGD-symposium, 15th November; Utrecht, The Netherlands.
- Demmerle,R.L.; Walter,J.S.(1988). *Modern Chemical Processes*. Volume I, Reinhold Publishing Corporation, New York, USA.
- 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.
- Djaeni, M.(2008). Energy Efficient Multistage Zeolite Drying for Heat Sensitive Products. Doctoral Thesis, Wageningen University, The Netherlands, ISBN:978-90-8585-209-4.
- Djaeni, M.; Bartels, P.V.; Sanders, J.P.M.; van Straten, G.; van Boxtel, A.J.B. CFD for Multistage Zeolite Dryer Design. *Journal of Drying Tech*. 2008, 26 (4).
- Hu,X.; Zhang Y.; Hu, C.; Tao, M.; Chen S.(1988). A comparison of methods for drying seeds: vacuum freeze drier versus silica gel. *Seed Science Research*; vol. 8, paper 7.
- Kudra,T.; Mujumdar, A.S.(2002). *Advanced Drying Technology*.Marcel Dekker Inc., New York, USA.
- Kiranoudis C.T.; Maroulis Z.B.; Marinos-Kouris D. Drying of solids: Selection of some continuous operation dryer types. *Computer & Chem. Eng*. 1996, 20, Supplemnet 1, S177-182.
- Laxhuber P.M, Schidmt R. and Grupp C.(2001). Air ventilated heating and cooling based on zeolite technology. RTO HFM Symposium, 8-21 October, Dresden, Germany.
- Mastekbayeva G.A; Leon M.A; Kumar S.(1998). Performance evaluation of a solar tunnel dryer for chili drying.*ASEAN Seminar and Workshop on Drying Technology*, Bangkok, Thailand; 3-5 June.
- Ocansey, O.B.(1988). Freeze-drying in a fluidized-bed atmospheric dryer and in a vacuum dryer: Evaluation of external transfer coefficients. *J. Food Engineering*,; vol. 7, issue 2; 127-146.
- Ratti C(2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of Food Engineering* vol. 49, 311-319.
- Revilla, G.O.; Velázquez, T.G.; Cortés, S.L.; Cárdenas, S.A.(2006). Immersion drying of wheat using A1-PILC, zeolite, clay, and sand as particulate media.*Drying Technology*, 24(8), 1033-1038.
- Rukmana R. 1997.*Usaha Tani Jagung*.Yogyakarta: Kanisius.
- Treybal, R.E., (1976), "Mass Transfer Operation", 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Co, Tokyo.