

Pengeringan Buah Pisang dengan Metode Pengeringan Sistem Tertutup menggunakan Zeolit pada Suhu Rendah

SALAFUDIN¹, M. RIVALDI PRATAMA¹, ALMAIDA YULIANTI¹, DEVI SULISTİYANI¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : salafudin@itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Pengeringan sistem tertutup adalah sistem pengeringan dengan cara menurunkan kelembaban udara pada ruang pengering yang tertutup menggunakan adsorben. Closed loop drying bertujuan untuk mensubstitusi freeze drying dimana ingin didapatkan produk kering yang tetap terjaga kandungan gizi didalamnya namun dengan biaya yg lebih rendah. Bahan yang dikeringkan adalah pisang dengan menggunakan adsorben berupa zeolit. Variasi yang digunakan pada rasio antara adsorbent dan bahan yaitu 400:1 dan variasi laju alir udara 0,24 m³/s, 0,28 m³/s, dan 0,31 m³/s. Massa pisang ±10 gram, dan kadar air pisang 84,71%. Pengeringan dilakukan selama 12 jam pada interval suhu -0,2°C hingga 0,23 °C. Pengeringan buah pisang dengan metode pengeringan sistem tertutup menggunakan zeolite pada suhu rendah mampu menghilangkan kandungan air sampai dengan 77%.

Keyword: adsorben, zeolit, pisang, pengeringan

ABSTRACT

Closed loop drying is a drying system by lowering the humidity of the air in a closed drying chamber using an adsorbent. Closed loop drying aims to replace freeze drying where you want to get a dry product that maintains its nutritional content but at a lower cost. The dried material is banana using an adsorbent in the form of zeolit. Variations used in the ratio between adsorbent and material are 400:1 and variations in air flow rate are 0.24 m³/s, 0.28 m³/s, and 0.31 m³/s. The mass of bananas is ±10 grams, and the water content of bananas is 84.71%. Drying was carried out for 12 hours at temperature intervals of -0.2 °C to 0.23 °C. Drying of bananas with a closed loop drying method using zeolite at low temperatures is able to remove up to 77% water content.

Keyword: adsorbent, zeolit, banana, drying

PENDAHULUAN

Di kawasan Asia, Negara yang menjadi penghasil pisang dunia salah satunya ialah negara Indonesia. Dan menjadi negara yang sudah menghasilkan produk buah pisang yaitu 6,20% dari produksi pisang dunia, sebanyak 50% yang di produksi Asia ada di Indonesi. Buah pisang yang mempunyai manfaat banyak salah satunya yaitu pisang kapok (*Musa paradisiacaLinn*) dan getahnya bisa berguna untuk mengobati luka bakar, pelindung mukosa pencernaan dari erosi, hipertensi, anti cacing dan juga terdapat manfaat yang lain(Ramadhani, 2015).

Pengeringan merupakan proses yang memiliki tujuan sebagai penghilangan sejumlah kadar air dari bahan basah. Dalam industri obat-obatan dan pangan, proses ini dapat digunakan untuk pemurnian, pengawetan, serta untuk menghemat pengeluaran biaya transportasi. Pada skala kecil, proses pengeringan biasanya dilakukan dengan pancaran sinar matahari dan juga mesin pengering (oven atau spray) yang dioperasikan pada temperatur antara 75-120°C. Dan ada pula produk keripik pisang kering hasil *freeze drying*, proses pengeringan ini tidak akan menurunkan kandungan gizi di dalam pisang tetapi untuk proses produksi dan penyediaan alat *freeze drying* membutuhkan biaya yang sangat tinggi, sehingga harga produk menjadi mahal. Pengeringan adalah proses penurunan kadar air dari bahan sehingga kandungan air yang tedapat pada bahan tersebut menurun (Djaeni,2015)

Prinsip *closed loop drying* sama seperti *freeze drying* dimana bekerja pada suhu rendah yang menyebabkan driving force proses perpindahan massa air dalam bahan menjadi lambat karena nilai p^* (tekanan uap murni air), agar pengeringan tetap berlangsung yaitu dengan memperkecil P_a pada pengeringan dengan *freeze drying* dengan cara divakumkan, sedangkan *closed loop drying* mengadsorpsi uap air di udara sehingga nilai P_a menjadi kecil.

Pada *freeze drying* investasinya lebih mahal karena menggunakan sistem vakum dan pendinginan sehingga produk menjadi mahal sedangkan pada *closed loop* investasi pengovenan dan adsorbent lebih murah dibandingkan dengan freedrying dan kualitas bahan yang dikeringkan mendekati *freeze drying*, oleh karena itu kami melakukan pengeringan buah pisang dengan *closed loop drying* pada temperatur rendah.

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu membandingkan kadar air bahan yang didapat dari produk oleh *freeze drying* dengan produk dari pengeringan *closed loop drying* dengan menggunakan adsorben. Proses pengeringan pisang dilakukan dengan menggunakan adsorbent berupa zeolit.

Pengeringan berlangsung hingga mencapai massa yang konstan selama proses pengeringan. Variasi yang digunakan pada rasio antara adsorben dan bahan yaitu (400:1).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan pada penelitian ini terdapat peralatan utama yaitu *freezer* serta peralatan pendukung seperti anemometer, neraca analitik, neraca teknis, HTmeter, kamera HP, anemometer, kipas angin, wattmeter. Bahan utama pada penelitian ini adalah buah pisang dengan bahan pendukung yaitu zeolit.

Persiapan Bahan

Penelitian ini diawal dengan persiapan bahan yaitu zeolit. Zeolit ditimbang lalu dipanaskan pada temperatur 250°C dalam oven selama 3 jam lalu didinginkan dengan keadaan tertutup dan adsorbent tidak kontak dengan udara. Setelah adsorbent dingin, lalu ditimbang. Untuk persiapan selanjutnya yaitu buah pisang. Pisang diiris tipis setebal ± 1 mm, Lalu timbang massa bahan pisang.

Pelaksanaan Penelitian

Pada pelaksanaan penelitian yang pertama dilakukan yaitu menyalakan *freezer* sampai suhu dalam *freezer steady*. Lalu masukan adsorbent berupa zeolit yang telah di aktivasi sesuai dengan variasi rasio adsorben dan bahan. Kecepatan kipas yang sudah dikalibrasi anemometer 0,24 m³/s, 0,28 m³/s, dan 0,31 m³/s diatur sesuai dengan variasi. Amati RH setiap 30 menit disetiap titik sampai perubahan RH pada *freezer* konstan. Buah pisang ditimbang secara berkala dengan neraca analitik hingga massa bahan tidak berubah lagi.

Pengukuran kadar air

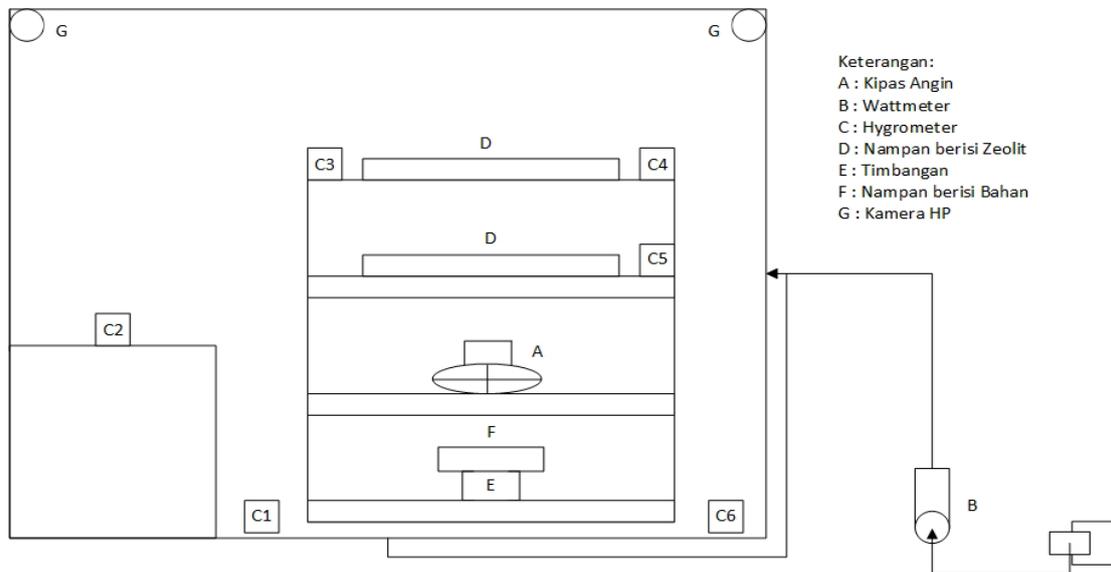
Pengukuran kadar air awal buah pisang dapat diketahui dengan pengeringan menggunakan oven pada buah pisang sebelum perlakuan proses pengeringan. Sebelum pemanasan, buah pisang ditimbang, setelah itu pisang dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan dengan suhu pemanasan 100-110°C sampai berat pisang yang konstan.

$$\frac{\text{berat sampel} - \text{berat konstan}}{\text{berat sample}} \times 100\% \quad (1)$$

Perubahan warna dan fisik

Perubahan yang terjadi pada warna dan fisik buah pisang diamati menggunakan cara yaitu melihat warna dan fisik buah pisang yang terjadi sesudah proses pengeringan serta

dibandingkan dengan warna dan fisik buah pisang dari produk buah pisang pada proses *freeze drying*.



Gambar 1. Skema pengeringan dengan closed loop drying

HASIL DAN PEMBAHASAN

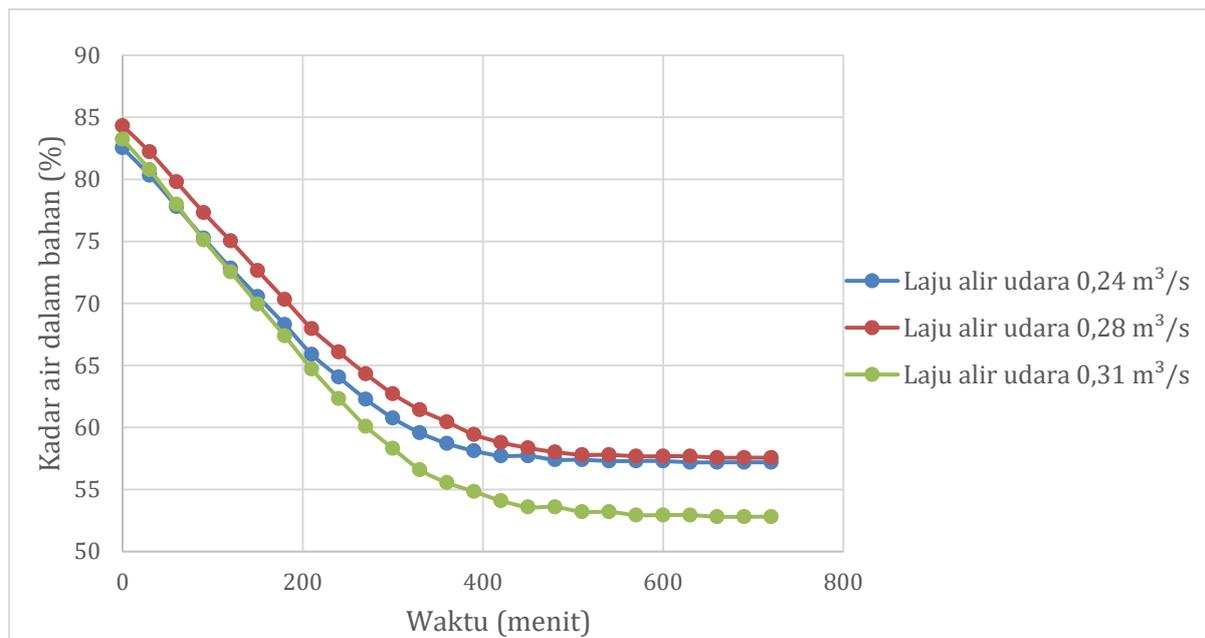
Data hasil penelitian terdapat pada Tabel 1. Pengaruh perbedaan laju udara. Laju pengeringan terhadap waktu. Perbandingan produk berdasarkan fisik setelah pengeringan.

Table 1. Data hasil penelitian

No	Rasio Adsorbent dan Bahan	Laju Alir Udara (m ³ /s)	Massa (g)		Air yang Teruapkan (%)
			Awal	Akhir	
1	400 : 1	0,24	10	4,08	72
2		0,28	10,01	3,7	75
3		0,31	10,02	3,56	77

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa, pada variasi adsorbent:bahan = 400:1 dan laju alir udara 0,31 m³/s, air yang dapat teruapkan dari dalam bahan sebesar 77%. Adapun faktor faktor yang mempengaruhinya yaitu laju alir udara. Semakin besar laju udara maka akan semakin cepat proses perpindahan massa uap air dari bahan ke udara serta dari udara ke dalam adsorbent akan semakin cepat dikarenakan fungsi dari udara yaitu sebagai pembawa uap air, sehingga semakin cepat proses pengeringan

Pengeringan Buah Pisang dengan Metode Pengeringan Sistem Tertutup menggunakan Zeolit pada Suhu Rendah

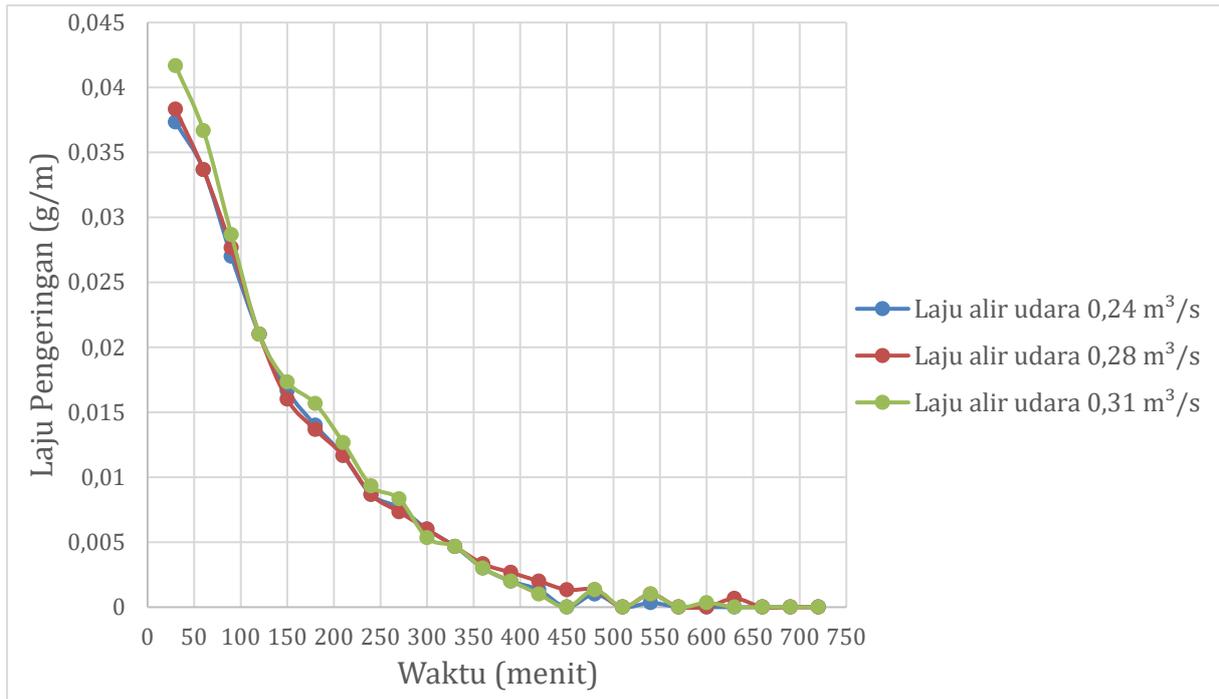


Gambar 2. Kurva Kandungan air dalam bahan terhadap waktu

Pada kurva kadar air dalam bahan terhadap waktu pada rasio adsorbent dan bahan 400:1 dan variasi laju alir udara dapat di simpulkan bahwa laju alir udara 0,31 m³/s, penurunan kadar air dalam bahan lebih cepat di dibandingkan penurunan kadar air pada lajur alir udara 0,24 m³/s dan juga 0,28 m³/s.

Berdasarkan gambar 2, pada laju alir udara yang paling besar yaitu sebesar 0,31 m³/s menunjukkan semakin besar laju alir udara di dalam ruang pengering menyebabkan kadar air yang terdapat dalam bahan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan banyaknya kontak udara pengering dengan bahan semakin besar mengakibatkan proses perpindahan massa yang terjadi yaitu penyerapan air yang terdapat dalam bahan ke udara pengering semakin banyak. Sedangkan pada laju alir udara yang lebih kecil, kadar air akhir yang terdapat pada bahan lebih tinggi.

Hal ini dikarenakan pada laju alir udara yang rendah maka kontak yang terjadi antara udara pengering dengan bahan yang ingin dikeringkan juga sedikit. Mengakibatkan proses terjadinya perpindahan massa yang terjadi pada air yang terdapat dalam bahan menuju udara pengering mengecil.



Gambar 3. Kurva laju pengeringan terhadap waktu

Berdasarkan teori hubungan antara laju pengeringan terhadap kandungan air bahan terdapat 4 periode ialah periode awal (*ininitial adjustment*), *constant rate*, *unsaturated surface drying*, serta *internal movement moisture content*.

Rata-rata laju pengeringan pisang selama proses pengeringan pada rasio adsorben dan bahan 300:1 dengan kecepatan kipas 0,24 m³/s adalah sebesar 0,0082 gH₂O/menit, untuk pengeringan dengan kecepatan kipas 0,28 m³/s sebesar 0,0087 gH₂O/menit, dan untuk pengeringan dengan kecepatan kipas 0,31 m³/s sebesar 0,0089 gH₂O/menit.

Pengeringan dengan kecepatan kipas 0,31 m³/s memiliki laju pengeringan yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kipas saat proses pengeringan berlangsung, maka aliran udara yang mengalir lewat kipas ke bahan semakin cepat menyebabkan udara lebih cepat kering karna terserap oleh adsorben dan semakin cepat laju pengeringannya.

Dilihat juga pada gambar, pada tahap awal pengeringan tidak terjadi periode laju konstan. Hal ini disebabkan karena waktu pengambilan data yang ditentukan terlalu lama yaitu 30 menit sehingga periode laju konstan tidak terlihat.

Perbandingan secara fisik produk *closed loop drying*

Pada pengeringan menggunakan oven atau pengeringan pada suhu tinggi menyebabkan browning pada pisang yg dikeringkan, dan pada proses pengeringan dengan *freeze drying* kadar air dari literatur didapatkan 3,14% basis basah, pada pengeringan *freeze drying* tidak mengalami browning tetapi bahan yang dikeringkan menjadi tidak stabil dan rapuh, serta proses pengeringan yang mahal, sedangkan pengeringan pada *closed loop drying* pada suhu rendah tidak menyebabkan browning karena dilaksanakan pada suhu rendah, kandungan air yang tersisa dalam bahan sekitar 52% per kandungan air pisang dan investasi alatnya pun rendah.



C



C



C

Gambar 3. Produk Keripik Pisang menggunakan : a. Oven, b. *Closed loop drying*, c. *Freeze drying*

KESIMPULAN

Pengeringan sistem tertutup pada suhu rendah, percobaan dilakukan pada suhu rendah untuk menjaga nutrisi bahan yang di keringkan tetapi proses pengeringan pada menyebabkan penurunan tekanan uap air murni, sehingga driving force menjadi rendah, untuk menaikkan *driving force* dengan cara penurunan tekanan parsial uap air pada udara menggunakan cara mengadsorpsi uap air pada udara, sehingga laju pengeringan tetap berlangsung. Pada percobaan ini, pengeringan sistem tertutup pada suhu rendah menggunakan zeolite sudah mampu menghilangkan air yang terdapat pada bahan mencapai 77%. Namun jika dibandingkan, produk akhir hasil pengeringan menggunakan metode freeze drying masih lebih baik daripada metode pengeringan sistem tertutup pada suhu rendah dengan zeolite. Pengeringan sistem tertutup pada suhu rendah dengan zeolite sudah cukup baik namun masih perlu adanya studi kasus lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Azeez, L., Segun, A. A., Abdulrasaq, O. O., Rasheed, O. A., dan Kazeem, O. T. 2017. Bioactive Compounds' Contents, Drying Kinetics and Mathematical Modelling of Tomato Slices

Influenced by Drying Temperatures and Time. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 18(2): 120-126

- Castilhos d, Betiol, Carvalho d, Telis-Romero. Experimental study of physical and rheological properties of grape juice using different temperatures and concentrations. Part II: Merlot. Food Res Int. 105:905–12;2018
- D. Parikh. 2015. Vacuum Drying: Basic and Application, New York: Mcgraw Hill Incorporated then Chemical Week Publishing.
- Djaeni Mohamad. 2015. Aplikasi Sistem Pengering Adsorpsi Untuk Bahan Pangan dan Aditif. Semarang. University Press.
- Djekic I, Tomic N, Bourdoux S, Spilimbergo S, Smigic N, Udovicki B, et al. Comparison of three types of drying (supercritical CO₂, air and freeze) on the quality of dried apple – Quality index approach. Lwt. 94:64-72;2018.10.1016/j.lwt.2018.04.029.
- Febriansyah, A; Ramadhana R, Altway A, Susianto. (2016). Kecepatan Udara Pengeringan pupuk NPK (15:15:15) Menggunakan Tray Dryer, Skripsi, Teknik Kimia, FTI - Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Gunawan, Arie. 2018 . "Pemanfaatan Adsorben Zeolit Karbon Aktif dan Silika untuk Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia di SMK SMTI Bandar Lampung" . Lampung : Universitas Lampung.
- Habibi, Nur Ahmad. Fathia, Sarah. Utami, Citra Tristi.2019. "Perubahan Karakteristik Bahan Pangan pada Keripik Buah dengan Metode *Freeze drying* (Review)" .Departemen Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor. Departemen Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro : Semarang.
- Hariadi, Purwiyatno.2017.Food Review Indonesia ; Pengering Semprot: Aplikasi untuk Mikroenkapsulasi Komponen Fungsional. Vol /No.5/Mei 2017.
- Hasibuan, Rosdanelli. Marbun, Ivo Dian Sari. 2018 . "Efektifitas Jenis Desikan dan Kecepatan Udara Terhadap Penyerapan Uap Air di Udara. Departemen Teknik Kimia" . Fakultas Teknik . Universitas Sumatera Utara Medan.
- M. Bairuni. 2017 . Skripsi : Pengaruh Suhu Pengering dan Kecepatan Udara Pada Pengering Kombinasi Konveksi-Desikan, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Panggabean, T; Triana A.N, Hayati, A. 2017. Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi, Jurnal Agritech, Vol. 37, No 02, pp. 229-235.
- Ramadhani, R. M. 2015. *Formulasi Sampo Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang (Musa paradisiaca L) Dengan Basis Emulsi Minyak Zaitun Sebagai Antifungi Terhadap Pityosporum ovae*. Universitas Ahmad Dahlan.
- Reringga, L., Mursalin, M., dan Rahmayani, I. 2019. Kajian Proses Pengeringan Cabai Merah (Capsicum Annum L.) Menggunakan Vaccum Dryer dengan Penambahan Maltodekstrin

Pengeringan Buah Pisang dengan Metode Pengeringan Sistem Tertutup menggunakan Zeolit pada Suhu Rendah

dan Aplikasinya dalam Pembuatan Abon Cabai. Prosiding SEMIRATA BKS-PTN WILAYAH BARAT BIDANG ILMU PERTANIAN 2019, 1(1), 1395-1414.

Sumarni., Hindryawati, Noor., Alimuddin.2018. "Aktivasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Menggunakan NaOH" Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Susilo, Bambang. Sumarlan, Sumardi Hadi. Nurirenia, Dela Femida. 2017."Pemurnian Bioetanol Menggunakan Proses Distilasi Dan Adsorpsi Dengan Penambahan Asam Sulfat (H_2SO_4) Pada Aktivasi Zeolit Alam Sebagai Adsorben".Jurusan Keteknikan Pertanian.Fakultas Teknologi Pertanian. Malang : Universitas Brawijaya

Syane P, Tawali A.B, Djide N, Salangke S . 2017 . Physico-chemical Characteristics of Tongka Langit Banana (*Musa troglodytarum* L.) at Different Maturity Stages . International Journal of Sciences: Basic and Applied Research 31(2) : 50-57

Syahrul S., Mirmanto M., Ramdoni S., Sukmawaty S., 2017, Pengaruh kecepatan udara dan massa gabah terhadap kecepatan pengeringan gabah menggunakan pengering terfluidisasi, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, 7 (1), 54-59

Valentina V, Pratiwi A, Hsiao P, Tseng H, Hsieh J, Chen C. Sensorial Characterization of Foods Before and After Freeze-drying. Austin Food Sci. 1(6):1027;2016.