

## PENGARUH KONDISI OPERASI TERHADAP KURVA PENGERINGAN TEPUNG TAPIOKA MENGGUNAKAN PENERING KONVEKTIF KONTINYU

**\*Rona Trisnaningtyas dan Suherman**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239

\*Email: rona\_trisnaningtyas@yahoo.com

### Abstrak

*Pengaruh kondisi operasi terhadap kinetika pengeringan tepung tapioka dengan kadar air awal 0,21 (bb) menggunakan pengering konvektif kontinyu, yakni pengering kontinyu unggun fluidisasi getar diamati dalam bentuk kurva pengeringan. Dimensi unggun adalah panjang 0,59 m, lebar 0,15 m, dan tinggi 0,01 m. Variasi kondisi operasi adalah suhu udara pengering (50, 60, dan 70 °C), ketinggian sekat di unggun (0, dan 1 cm), dan laju alir umpan padatan (10, dan 30 gr/menit) dengan menggunakan laju alir udara yang konstan 0,012 m<sup>3</sup>/s. Tujuan penelitian ini adalah menginvestigasi pengaruh suhu udara pengering, laju alir umpan padat, dan adanya sekat terhadap kurva pengeringan pati tapioka menggunakan pengering kontinyu unggun fluidisasi getar. Hasil menunjukkan bahwa pada proses pengeringan tepung tapioka yang berlangsung pada suhu 70°C, laju alir umpan padat 10 gr/menit, dan dengan kondisi adanya sekat, memberikan hasil kadar air produk tapioka yang lebih rendah. Produktibilitas kondisi tunak kurva pengeringan tercapai dalam waktu kurang dari 5 menit. Penurunan kadar air produk pada zona 1 (ruang pengeringan sebelum sekat pertama) sangat curam, selanjutnya pada zona 2 (0,4 m) penurunan landai dan zona 3 (0,6 m) penurunan sangat landai atau hampir konstan. Produk tapioka kering memenuhi Standar Nasional Indonesia dimana kadar air kurang dari 13%, lemak 0,8%, protein 0,5%, serat 0,09%, dan abu 0,5%. Peningkatan suhu udara pengering dan tinggi sekat menyebabkan kadar air akhir produk lebih cepat dicapai, sebaliknya untuk laju alir umpan padat.*

*Kata kunci:* Kinetika pengeringan, pati tapioka, pengeringan kontinyu, unggun fluidisasi getar

### 1. PENDAHULUAN

Produk pertanian dikenal sebagai makanan yang tidak tahan lama karena kadar air yang tinggi. Salah satu contoh produk pertanian andalan Indonesia dan menempati posisi ketiga di dunia adalah Singkong (*Manihot utilissima*). Tepung tapioka merupakan salah satu produk turunan dari singkong yang diekstraksi dari parutan singkong ditambah air. Endapan pati yang dihasilkan dari cairan ekstraksi mengandung kadar air 40% (basis basah). Kondisi pati basah ini tidak bisa disimpan dalam waktu lama karena keberadaan air mengakibatkan aktivitas mikroba tinggi. Menurut SNI 01-3729-1995, kadar air maksimal dalam tapioka adalah 13%.

Proses pengeringan makanan merupakan salah satu metode lama untuk mengawetkan dan mencegah kerusakan makanan yang menghasilkan produk kering dengan kualitas yang bagus (Doymaz 2004). Pengeringan adalah suatu proses kompleks yang melibatkan perpindahan panas dan masa antara produk dengan lingkungan yang mengurangi kadar air dalam produk (Midilli & Kucuk 2003);(Aviara et al. 2014). Menurut Aghbashlo, Kianmehr, & Samimi-Akhijahani (2008) kadar air dalam material akan dihilangkan dengan jalan penguapan dalam kondisi pengeringan terkontrol. Pengereng unggun fluidisasi merupakan salah satu pengereng yang banyak digunakan dalam industri kimia, makanan, dan farmasi untuk mengeringkan bahan berbentuk bubuk atau granul (Palzer 2007). Banyak penelitian pngeringan yang menggunakan pengereng unggun fluidisasi seperti pengeringan kacang (Niamnuy & Devahastin 2005), pengeringan cabai (Tasirin et al. 2007), pengeringan wortel (Aghbashlo et al. 2009b) , pengeringan padi (Bizmark et al. 2010), pengeringan minyak zaitun (Meziane 2011) ,pengeringan buncis (Karagüzel et al. 2012), dan pengeringan apel (Kaleta et al. 2013).

Pada penelitian akan digunakan pengereng unggun fluidisasi yang dilengkapi dengan unit penggetar unggun sebagai hasil pengembangan. Unit ini berfungsi untuk membantu pemecahan gumpalan bahan yang dikeringkan. Jenis pengereng ini cocok untuk pati tapioka karena tapioka merupakan material Geldart Group C (kohesif), yakni mudah membentuk gumpalan. Pengeringan pati tapioka ini dilakukan secara kontinyu. Pengeringan dalam jumlah produksi yang besar lebih baik menggunakan sistem kontinyu agar lebih menghebat biaya dan waktu kerja (Palzer 2007).

Sistem kontinu juga dapat memberikan produk yang lebih higienis dan homogen (Aghbashlo et al. 2009a).

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menginvestigasi pengaruh suhu udara pengering, laju alir umpan padat, dan adanya sekat terhadap kurva pengeringan pati tapioka menggunakan pengering kontinu unggun fluidisasi getar.

## 2. METODOLOGI

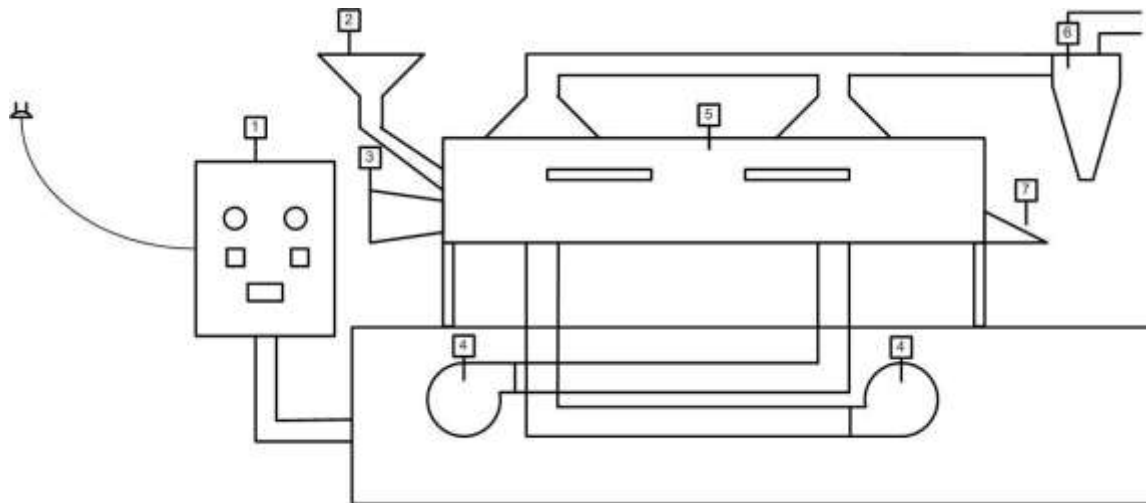
### 2.1 Persiapan Sampel

Singkong dikupas, dibersihkan dari kotoran, dan diparut. Hasil parutan ditambahkan air dan dicampur hingga merata. Proses selanjutnya adalah proses ekstraksi pati dari parutan singkong dan disaring untuk memisahkan ekstrak dan fibernya. Cairan hasil ekstrak dibiarkan  $\pm 4$  jam sehingga endapan pati terpisah dari air. Cairan bagian atas dibuang sehingga endapan pati bisa diambil. Endapan pati dikeringkan terlebih dahulu di bawah sinar matahari hingga kadar air awal sebelum digunakan untuk penelitian adalah  $\pm 21\%$ .

### 2.2 Peralatan Pengering

Peralatan utama dalam penelitian ini adalah pengering kontinu unggun fluidisasi getar. Alat pengering ini dibagi menjadi tiga zona pengeringan dalam unggun. Masing-masing zona dibatasi oleh sekat dan dilengkapi oleh termokopel dengan jarak dari input 0,12 m; 0,32 m; 0,45 m untuk mengetahui suhu masing-masing. Total luas pengeringan 0,089 m<sup>2</sup> dengan panjang 0,59 m, lebar 0,15 m, dan tinggi 0,01 m. pengering dilengkapi unit penggetar untuk memecah gumpalan tapioka dan blower untuk mengalirkan udara pengering. Udara keluar pengering dilewatkan *cyclone* yang berdiameter 0,55 m untuk memisahkan padatan tapioka yang terbawa keatas.

Gambar 1 Pengering kontinu unggun fluidisasi getar (1) Termostat, (2) Umpan masuk, (3) Penggetar, (4) Blower, (5) Ruang pengeringan dengan tiga sekat dan tiga termokopel, (6) Siklon, (7) Produk keluar



### 2.3 Prosedur Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan melakukan variasi suhu udara pengering yakni, 50°, 60°, dan 70°. Laju alir umpan padat divariasikan pada 10 gr/menit dan 30 gr/menit. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan tiga zona dengan ada dan tidaknya sekat pada masing-masing zona. Laju alir udara pengering dijaga konstan pada 0,012 m<sup>3</sup>/s.

Sebelum eksperimen dimulai, hidupkan *blower* untuk mengatur kecepatan udara pengering dan termostat untuk mengatur suhu. Setelah suhu udara pengering sesuai dengan variabel, hidupkan unit penggetar. Umpan tepung tapioka mulai dimasukkan setelah kondisi alat pengering konstan. Setiap lima menit, kadar air tapioka tiap variabel diukur sepanjang zona pengering tiap jarak 0,1 m dari umpan dimasukkan. Pengeringan dilakukan selama 30 menit secara kontinu. Kadar air akhir produk diukur menggunakan metode gravimetri setelah tidak ada produk yang keluar dari alat pengering.

$$X = (Ma - Mk) / Ma \quad (1)$$

X = kadar air produk

Ma = berat produk mula-mula, Mk = berat produk setelah dioven

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

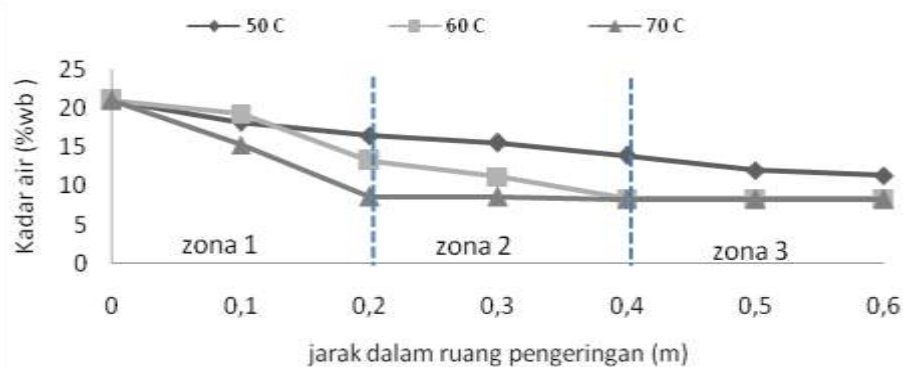
#### 3.1 Analisa Kualitas Produk Tapioka Kering

**Tabel 1. Komposisi proksimat tapioka kering**

No	Kriteria	Satuan	Persyaratan	Hasil uji
1.	Bentuk	-	Serbuk halus	Serbuk halus
2.	Warna	-	Putih	Putih
3.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 14	7,7
4.	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 0,5	0,50
5.	Serat kasar (b/b)	%	Maks. 0,4	0,09
6.	Kadar pati (b/b)	%	Min. 75	87,24
7.	Derajat putih	-	Min. 91	95,37
8.	Kadar Protein (b/b)	%		0,51
9.	Kadar Lemak (b/b)	%		0,80

Tabel 1 menunjukkan hasil analisa kualitas dari produk tapioka yang dikeringkan menggunakan pengering kontinyu unggun fluidisasi getar. Kadar air yang merupakan variabel penentu utama dalam proses pengeringan menunjukkan hasil yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3451-2011 dimana kadar air maksimal untuk tapioka adalah 14%. Untuk kriteria standar mutu tepung tapioka yang lain juga sudah memenuhi SNI 01-3451-2011.

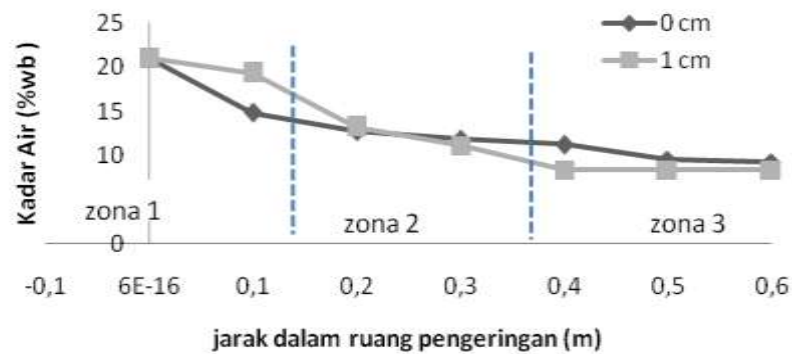
#### 3.2 Pengaruh Suhu Udara Pengering terhadap Kurva Pengeringan Tapioka



**Gambar 2. Pengaruh suhu udara pengering terhadap kadar air sepanjang unggun (10 gr/menit, tanpa sekat)**

Pengaruh suhu udara pengering terhadap kadar air sepanjang unggun pengeringan dapat dilihat pada Gambar 2. Terjadi penurunan kurva pengeringan yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar air tapioka sepanjang unggun (zona 1-3) pada tiap suhu pengeringan. Pada masing-masing suhu terjadi penurunan kurva pengeringan yang signifikan pada zona 1 hingga terjadi pengeringan konstan pada zona 3. Kadar air tapioka mengalami penurunan sepanjang unggun hingga penurunannya kecil hampir konstan. Kurva pengeringan pada suhu 70°C mengalami penurunan yang lebih cepat konstan dibandingkan pada suhu 50°C dan 60°C. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian pengeringan minyak zaitun (Meziane 2011) dan penelitian pengeringan tepung tapioka (Aviara et al. 2014).

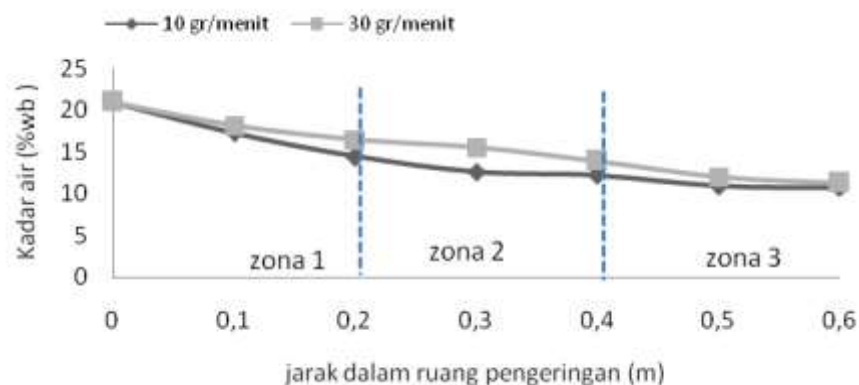
### 3.3 Pengaruh Adanya Sekat terhadap Kurva Pengeringan Tapioka



**Gambar 3. Pengaruh adanya sekat terhadap kadar air sepanjang unggun (60°C, 10gr/menit)**

Gambar 3 menunjukkan pengaruh adanya sekat pada pengering unggun terhadap kurva pengeringan tapioka. Adanya sekat setinggi 1 cm membuat kadar air tapioka lebih cepat konstan. Dapat dilihat pada grafik bahwa dengan adanya sekat, penurunan kadar air tapioka pada zona 2 sudah mencapai titik konstan. Hal ini sama dengan penelitian Palzer (2007) dimana ketinggian sekat 11 cm lebih mempercepat proses penurunan kadar air akhir dibandingkan ketinggian sekat 5 cm dan 8 cm. Pengaruh adanya sekat terhadap perubahan kadar air memberikan hasil yang sama juga dengan penelitian Temple, Tambala, & Boxtel (2000).

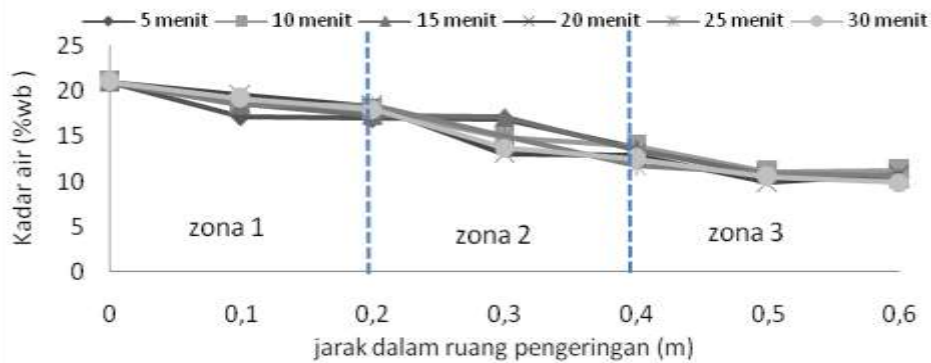
### 3.4 Pengaruh Laju Alir Umpan Padat terhadap Kurva Pengeringan Tapioka



**Gambar 4. Pengaruh laju alir umpan padat terhadap kadar air sepanjang unggun (50°C, tanpa sekat)**

Laju alir umpan padat yang dimasukkan tiap menit pada pengering kontiyu unggun fluidisasi getar dapat mempengaruhi perubahan kadar air pada produk tapioka kering. Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin banyak umpan padat yang dimasukkan tiap menit, menyebabkan penurunan kadar air yang lebih lama untuk mencapai konstan. Kadar air akhir tapioka untuk laju alir umpan padat 30 gr/menit memberikan hasil kadar air akhir yang lebih tinggi dibandingkan kadar air akhir untuk laju alir umpan padat 10 gr/menit. Hasil penelitian Temple, Tambala & Boxtel (2000) juga memberikan hasil yang sama dimana laju alir umpan padat sebesar 4,8 kg/menit menyebabkan kadar air akhir yang lebih rendah dibandingkan laju alir umpan padat sebesar 5,6 kg/menit.

### 3.5 Kurva Pengeringan Sepanjang Unggun Tiap Waktu



**Gambar 5. Kurva pengeringan tapioka sepanjang unggun tiap waktu (60°C, 30gr/menit, tanpa sekat)**

Gambar 5 menunjukkan bahwa sistem pengeringan jenis kontinyu memberikan kadar air yang homogen pada setiap waktu di sepanjang unggun. Laju alir umpan padat secara kontinyu memberikan kualitas produk tapioka yang sama di setiap waktu. Ini menunjukkan bahwa produktivitas dari pengering kontinyu unggun fluidisasi getar dalam kondisi yang baik. Hal ini dibuktikan dengan kondisi tunak tiap waktu yang ditunjukkan oleh pengering kontinyu unggun fluidisasi getar.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian pengeringan tepung tapioka dilakukan pada pengering kontinyu unggun fluidisasi getar. Kurva pengeringan tepung tapioka menunjukkan bahwa kadar air produk tapioka berbeda di sepanjang ruang pengeringan tetapi hampir sama di setiap waktu pengeringan. Suhu udara pengering yang lebih tinggi dan adanya sekat yang lebih tinggi menyebabkan penurunan kadar air tepung tapioka lebih cepat mencapai konstan. Sedangkan laju alir umpan padat yang lebih besar menyebabkan penurunan kadar air tepung tapioka lebih lama mencapai konstan. Analisa proksimat produk tepung tapioka yang dihasilkan dari pengeringan ini sudah memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini telah didanai oleh Dikti melalui program Penelitian STRANAS Tahun Anggaran 2014.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aghbashlo, M., Kianmehr, M.H. & Arabhosseini, A., 2009a. Modeling of thin-layer drying of potato slices in length of continuous band dryer. *Energy Conversion and Management*, 50(5), pp.1348–1355.
- Aghbashlo, M., Kianmehr, M.H. & Arabhosseini, A., 2009b. Performance analysis of drying of carrot slices in a semi-industrial continuous band dryer. *Journal of Food Engineering*, 91(1), pp.99–108.
- Aghbashlo, M., Kianmehr, M.H. & Samimi-Akhijahani, H., 2008. Influence of drying conditions on the effective moisture diffusivity, energy of activation and energy consumption during the thin-layer drying of berberis fruit (Berberidaceae). *Energy Conversion and Management*, 49(10), pp.2865–2871.
- Aviara, N.A. et al., 2014. Energy and exergy analyses of native cassava starch drying in a tray dryer. *Energy*, 73, pp.809–817.
- Bizmark, N. et al., 2010. Sequential modeling of fluidized bed paddy dryer. *Journal of Food Engineering*, 101(3), pp.303–308.

- Doymaz, İ., 2004. Drying kinetics of white mulberry. *Journal of Food Engineering*, 61(3), pp.341–346.
- Kaleta, A. et al., 2013. Evaluation of drying models of apple (var. Ligol) dried in a fluidized bed dryer. *Energy Conversion and Management*, 67, pp.179–185.
- Karagüzel, İ., TekİN, E. & Topuz, A., 2012. Energy and exergy analysis of fluidized bed drying of chickpea and bean. , 7(46), pp.3961–3973.
- Meziane, S., 2011. Drying kinetics of olive pomace in a fluidized bed dryer. *Energy Conversion and Management*, 52(3), pp.1644–1649.
- Midilli, a. & Kucuk, H., 2003. Energy and exergy analyses of solar drying process of pistachio. *Energy*, 28(6), pp.539–556.
- Niamnuy, C. & Devahastin, S., 2005. Drying kinetics and quality of coconut dried in a fluidized bed dryer. *Journal of Food Engineering*, 66(2), pp.267–271.
- Palzer, S., 2007. Drying of wet agglomerates in a continuous fluid bed: Influence of residence time, air temperature and air-flow rate on the drying kinetics and the amount of oversize particles. *Chemical Engineering Science*, 62(1-2), pp.463–470.
- Tasirin, S.M. et al., 2007. The drying kinetics of bird's chillies in a fluidized bed dryer. *Journal of Food Engineering*, 79(2), pp.695–705.
- Temple, S.J., Tambala, S.T. & Boxtel, A.J.B. Van, 2000. Monitoring and control of fluid-bed drying of tea. , 8, pp.165–173.