

TEKNOLOGI PENGERING PERTANIAN UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN

*FARM DRYER TECHNOLOGY TO EXTEND SHELF LIFE*Jantri Sirait¹, Sulistyio Prabowo², Miftakhu Rohmah² dan Anton Rahmadi²¹Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda²Magister Pertanian Tropika Basah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman,
Jalan Pasir Balengkong Kampus Gunung Kelua SamarindaEmail : jans_baristand@yahoo.co.id

Diterima: 23 – 08 – 2021

Direvisi: 08 – 11 – 2021

Disetujui: 23 – 11 - 2021

ABSTRAK

Pengeringan dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk hasil pertanian komoditas hortikultura yang bersifat musiman. Tipe-tipe alat pengering yang dipergunakan petani untuk mengeringkan hasil pertanian seperti; tipe putaran drum bervariasi, pengering tipe rak model teta'17, pengering tipe *tray* dan pengering tenaga surya tipe cabinet. Sumber panas buatan yang dipergunakan adalah; limbah kayu, listrik, gas LPG dan panas bumi. Untuk mengeringkan lada seberat 1500 gram butuh waktu 45 menit dengan putaran drum lambat yaitu 16,9 rpm dan 95 menit dengan putaran drum cepat yaitu 18,3 rpm dengan berat lada 1300 gram. Kadar air akhir lada selama pengeringan 45 menit sebesar 16,24% dan 95 menit sebesar 13,65%. Pengeringan buah pala dengan kadar air awal 38,75% dan berat masing-masing rak I,II,III (16,10;17,57;17,23) gram dibutuhkan waktu 12 jam hingga kadar air akhir masing-masing rak sebesar (6,54%;8,28%;9,70%). Untuk mengeringkan biji kakao seberat 30 kg dibutuhkan waktu 20 jam hingga berat akhir biji kakao 12,6 kg dengan suhu pengering 19,2°C serta 260 menit mengeringkan cengkeh 15 kg hingga berat akhir cengkeh 8,04 kg dengan suhu ruang pengering 49,71°C. kemudian untuk pengeringan simplisia seperti kumis kucing, temu lawak dan temu giring (*Curcuma heyneana Valetton dan van Zijp*), lama dan suhu pengeringan disesuaikan dengan jenis bahan baku yang dikeringkan

Kata kunci: kadar air, pengering, produk pertanian, suhu, umur simpan.**ABSTRACT**

To slow the growth of microorganisms decaying agricultural products of horticultural commodities that are seasonal, it is considered necessary to handle through drying. Types of dryers used by farmers to dry agricultural products such as; Drum rotation types vary, capable of drying pepper weighing 1500 grams for 45 minutes with drum rotations of 16.9 rpm and 1300 grams for 95 minutes with drum rotations of 18.3 rpm. The final water content of pepper during 45 minutes is 16.24% and for 95 minutes by 13.65%. Teta'17 model rack type dryers take 12 hours to dry nutmeg with the weight of each rack I, II, III (16.10;17.57;17.23) grams. The initial water content of 38.75%, and the final water content of each shelf by (6.54%;8.28%;9.70%). Then the tray-type dryer takes 20 hours to dry cocoa beans weighing 30 kg to the final weight of cocoa beans 12.6kg with a dryer temperature of 19.20C and drying cloves weighing 15 kg for 260 minutes to the final weight of cloves 8.04 kg with a dryer room temperature of 49.710C. As well as cabinet-type solar dryers integrated with biomass furnaces take 9 hours and 30 minutes to dry Curcuma xanthorrhiza. The initial weight of temulawak amounted to 30.7 kg with a final weight of 8.4 kg. The initial water content of temulawak is 80%, and the final water content is 7.5%.

Keywords: water content, dryer, agricultural products, temperature, shelf life.

PENDAHULUAN

Kalimantan Timur memiliki luas wilayah sebesar 127.346,92 km², yang terletak antara 113°35'31" dan 119°12'48" bujur Timur dan 2°44'14" lintang Selatan, beriklim tropis yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) suhu di Kalimantan Timur antara 21,70°C – 34,00°C, dengan kelembaban udara 48% - 98% atau rata-rata 87% dan jumlah curah hujan antara 158,50 mm – 232,90 mm serta jumlah hari hujan antara 16 – 19 hari serta penyinaran matahari antara 42,9% - 45,8% (BPS, 2019).

Masyarakat di Kalimantan Timur sebagian besar adalah petani. Jenis – jenis tanaman yang dikembangkan oleh petani disini meliputi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan kehutanan. Kendala yang dihadapi pada saat panen raya adalah nilai jual hasil pertanian menurun dan mudah busuk, untuk itu dibutuhkan keterampilan untuk penanganan atau pengolahan hasil pertanian menjadi produk setengah jadi atau produk jadi, sehingga dapat disimpan dalam waktu lama dan meningkatkan nilai jual (Arief & Asnawi, 2012).

Kadar air yang tinggi pada produk hasil pertanian mengakibatkan produk mudah rusak dan untuk memperpanjang umur simpan (*shelf life*) hasil pertanian komoditas hortikultura yang bersifat musiman dan tergolong mudah rusak (*perishable*) dapat dilakukan dengan cara diawetkan dengan menggunakan teknologi pengeringan dan penambahan gula (Histifarina & Agriawati, 2009). Pengeringan produk pertanian adalah salah satu cara menghilangkan air atau kelembaban dari produk, sehingga dapat menghilangkan atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pembusukan. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan buah – buahan cukup dengan waktu 8 jam sedangkan untuk mengeringkan sayur – sayuran hanya membutuhkan waktu 2 jam dengan menggunakan panas matahari. (Boyer & Huff, 2009 ; Vega-Mercado *et al.*, 2001).

Menurut Johanes *et al.*, (2020) alat pengering tipe *tray* membutuhkan waktu 20 jam untuk mengeringkan 30 kg biji kakao dan 4 jam 20 menit untuk mengeringkan cengkeh. Sedangkan alat pengeringan tipe putaran drum bervariasi butuh waktu 90 menit untuk mengeringkan lada seberat 1411,6 gram dengan putaran mesin 18,3 rpm dan 8 jam untuk mengeringkan lada seberat 3 kg dengan putaran mesin 50 rpm (Husin *et al.*, 2020; Setiawan *et al.*, 2016). Pengeringan lada putih dengan menggunakan oven butuh waktu 20 menit pada suhu 85°C dan lada hitam pada suhu 105°C (Sutamihardja *et al.*, 2018). Kemudian alat pengering rak bertingkat butuh waktu 12 jam untuk mengeringkan lada masing-masing rak I,II,III adalah 1000 gram berat basah dan berat akhir masing-masing rak (553,560,567) gram (Wijianti *et al.*, 2017). Alat pengeringan tipe rak model teta'17 membutuhkan waktu 12 jam mengeringkan buah pala seberat masing-masing rak I,II,II (16,10;17,57;17,23) gram dengan kadar air awal buah pala sebesar 38,75% dan kadar air akhir masing-masing rak sebesar (6,54%;8,28%;9,70%) (Kasim *et al.*, 2017).

Alat pengeringan *spray drying* menghasilkan tepung pisang kepek dan pisang gedah kategori mutu A (Nurhayati & Andayani, 2014). Sedangkan alat pengeringan *cabinet dryer* menghasilkan *chips mocaf* semi sesuai dengan SNI No 7622-2011 tentang tepung *mocaf* (Sushanti & Sirwanti, 2018). Kemudian untuk mengeringkan umbi iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) menjadi chips kering dibutuhkan waktu 30 jam dengan menggunakan pengering oven pada suhu 50°C (Dwiyono *et al.*, 2019) dan untuk mendapatkan kadar pati umbi talas (*Colocasia Esculenta L. Schott*) diperlukan waktu pengeringan selama 4 jam dengan suhu 40°C (Lutfi *et al.*, 2019). Serta untuk menghasilkan serbuk nenas dengan kualitas lebih baik ditinjau dari peningkatan nilai FRAP sebanyak 2.8 kali ganda dan TPC tiga kali ganda yang berbanding

dengan nanas segar dengan *water activity* (a_w) 0.17 dibutuhkan alat pengering dengan tekanan 6 bar dengan suhu 160°C (Ishak *et al.*, 2019 ; Yulianto *et al.*, 2018).

Untuk mengeringkan simplisia disesuaikan dengan jenis bahan baku yang dikeringkan dengan menggunakan oven; untuk mengeringkan kumis kucing pada suhu 70,5°C dibutuhkan waktu 3 jam dan untuk mengeringkan temu lawak dibutuhkan waktu 5 jam pada suhu 77°C (Sodikin & Triyono, 2013). Kemudian untuk mengeringkan temu giring (*Curcuma heyneana Valetton dan van Zijp*) dibutuhkan waktu 3 jam pada suhu pengeringan 70°C (Amanto *et al.*, 2015)

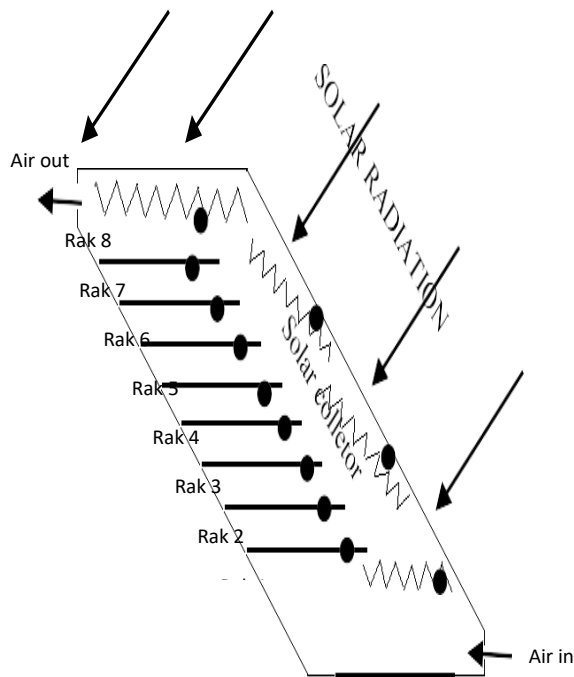
TIPE-TIPE ALAT PENGERING

Untuk mencegah kebusukan hasil pertanian pada saat pasca panen yang dapat mengakibatkan menurunnya nilai jual, maka dibutuhkan penanganan atau pengolahan hasil pertanian yang berkelanjutan. Salah satu olahan produk pertanian menjadi produk setengah jadi atau bahan jadi untuk kontinuitas ketersediaan bahan baku. Mutu bahan baku terjamin apabila kadar air bahan baku sesuai standard (Arief & Asnawi, 2012).

Ada berbagai macam tipe pengering, seperti : pengering tenaga surya tipe *cabinet, tray* berputar, tipe putaran drum bervariasi dan tipe rak model teta'17.

a. Pengering Tenaga Surya Tipe Kabinet

Pengeringan tenaga surya yang berbentuk jajar genjang dengan ukuran 2D 1m x 1m terdiri dari 8 rak, menggunakan kolektor *v-corrugated* yang dilapisi dengan bahan aluminium 0,4 mm. Temperatur tertinggi pada ruang pengering adalah 62°C pada rak 8 saat terik matahari yaitu jam 14.00 WIB, sedangkan temperatur terendah terdapat pada rak 2 dengan suhu sebesar 34°C terjadi pada pukul 10.00 WIB. Suhu tertinggi terjadi pada rak 8 karena rak tersebut diapit oleh 2 kolektor penyerap panas yaitu dari sisi kanan dan atas sedangkan pada rak 1 hanya terdapat satu kolektor yaitu dari sisi kanan. Peletakan kolektor pada pengering tenaga surya tipe kabinet dapat dilihat pada gambar 1 (Suprayitno *et al.*, 2016)



Gambar 1. Pengering tenaga surya tipe kabinet

Dari hasil pengeringan pisang Selama 8 jam, pisang mengalami penurunan massa pada masing – masing rak mulai dari rak 1 hingga rak 8. Penguapan air dari produk pisang yang dikeringkan tertinggi pada rak 8 dan terendah pada rak 1, seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase penguapan massa pada masing-masing rak

| Ruang Pengering | Massa awal (kg) | Massa akhir (kg) | Persentase massa yang menguap (%) | Air yang menguap (Kg) |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Rak 1 | 1 | 0.763 | 23.7 | 0.237 |
| Rak 2 | 1 | 0.761 | 23.9 | 0.239 |
| Rak 3 | 1 | 0.759 | 24.1 | 0.241 |
| Rak 4 | 1 | 0.757 | 24.3 | 0.243 |
| Rak 5 | 1 | 0.759 | 24.1 | 0.241 |
| Rak 6 | 1 | 0.729 | 27.1 | 0.271 |
| Rak 7 | 1 | 0.703 | 29.7 | 0.297 |
| Rak 8 | 1 | 0.693 | 30.7 | 0.307 |

Sumber : Suprayitno *et al.*, 2016

b. Pengering Tipe Tray Berputar

Alat pengering produk pertanian tipe *tray* berputar menggunakan kerangka besi dengan ukuran P x L X T (100, 70, 170 cm) terdiri dari 5 tingkat dan setiap tingkat dipasangi *tray* sebanyak 8 buah yang dilengkapi dengan alat mekanisme gerak putar *tray*, seperti pada gambar 2. Alat pengering tipe *tray* berputar dipergunakan untuk mengeringkan biji kakao dengan suhu ruang pengering 19,2⁰C. Fungsi *tray* pada alat pengering ini adalah sebagai

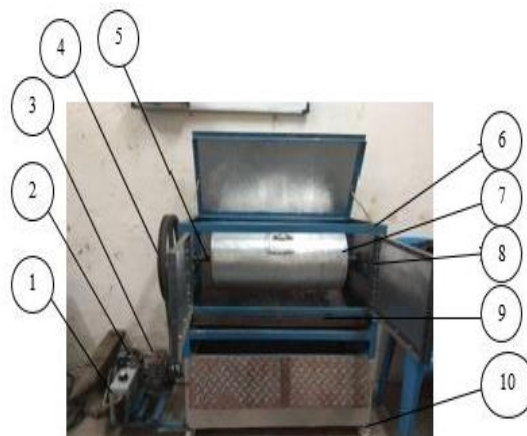
tempat produk yang dikeringkan. Untuk pemerataan panas pada produk yang dikeringkan dilakukan relokasi *tray* dengan cara memutar tuas masing-masing *tray* secara beraturan sehingga produk pertanian yang dikeringkan dengan sendirinya jatuh ke tingkat *tray* dibawahnya dengan sudut kemiringan 20-30 derajat (Johanes *et al.*, 2020).



Gambar 2. Pengering Tipe Tray Berputar

c. Pengering tipe drum dengan putaran bervariasi

Teknologi pengering lada tipe putaran drum bervariasi dengan sumber panas dari arang menggunakan rangka alat dari besi L dengan dimensi panjang, lebar tinggi (100, 40, 80) cm. Tabung berbentuk silinder dengan \varnothing 25 cm dari bahan almunium dengan ketebalan 0,8 mm dan untuk menggerakkan tabung pengering lada dipergunakan motor listrik 0,25 HP 1430 rpm, seperti pada gambar 3. Untuk mengeringkan lada seberat 1500 gram pada putaran drum rendah yaitu 16,9 rpm dibutuhkan waktu 45 menit dengan berat akhir 1300 gram dan pada putaran tinggi yaitu 18,3 rpm dibutuhkan waktu 95 menit untuk mengeringkan lada seberat 1300 gram hingga 1005 gram pada suhu ruangan 40°C (Husin *et al.*, 2020).



Gambar 3. Pengering tipe putaran drum bervariasi

Ket gambar : 1. Dimmer, 2. Motor Penggerak, 3. Gearbox, 4. Pulley, 5. Poros, 6. Rangka, 7. Tabung Pengering, 8. Bantalan, 9. Tungku Pembakaran, 10. Roda

d. Pengereng tipe rak model teta'17

Desain teknologi pengereng pala tipe rak model teta'17 adalah panjang, lebar, tinggi (1 m, 1,5 m, 50 cm) terdiri dari tiga rak dengan jarak masing-masing rak 13 cm dan jarak rak satu ke ruang penampungan panas adalah 61 cm. Sumber panas yang digunakan minyak gas dengan menggunakan kompor yang diletakkan disamping alat pengereng dan untuk sirkulasi udara panas masuk kedalam ruang pengereng menggunakan cerobong dengan diameter 6 cm. Dinding luar alat pengereng dilapisi dengan plastic bening/transparan sebagai isolasi panas (Kasim *et al.*, 2017).

SUMBER BAHAN ENERGI PENERINGAN

Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi atau menghilangkan sebagian besar air dari bahan dengan menggunakan sumber panas buatan. Beberapa sumber panas yang dapat dipergunakan untuk mengeringkan hasil pertanian selain menggunakan bahan bakar gas dan listrik antara lain energi matahari, panas bumi, limbah kayu dan lampu inframerah.

a. Tenaga Surya (*Solar dryer*)

Pemanfaatan energi matahari (*solar dryer*) dengan menggunakan kolektor sebagai penyerap panas dapat dimanfaatkan sebagai alat pengereng hasil pertanian. Intensitas suhu tertinggi pada saat pengeringan terjadi pada pukul 14.00 dengan suhu 62°C dan terendah terjadi pada pukul 10.00 dengan suhu 34°C (Suprayitno *et al.*, 2016). Pengeringan tenaga surya dengan absorber poros kaca aluminium dapat mengeringkan lebih cepat dibanding dengan pengeringan langsung. Akan tetapi kendala menggunakan pengeringan tenaga surya ini adalah faktor cuaca (Pradana & Puja, 2009).

Alat pengereng surya yang terintegrasi dengan tungku biomassa memiliki unjuk kerja yang tinggi untuk mengeringkan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dan hasil pertanian lainnya. Alat pengereng dengan tenaga surya ini memiliki komponen utama; kolektor surya dengan plat penyerap bersirip, tungku biomassa, ruang pengereng dan blower. Untuk menurunkan kadar air temulawak seberat 30,7 kg hingga berat akhir 8,4 kg dengan kadar air awal 80% (basis basah) dan kadar air akhir 7,5% dibutuhkan waktu selama 9,5 jam dengan laju aliran massa 0.0737 kg/s, sinaran matahari rata-rata 871.4 Watt/m² dan temperatur udara rata-rata sebesar 60.8°C (Yahya, 2015)

b. Panas bumi

Pengeringan dengan memanfaatkan tenaga panas bumi dapat berlangsung siang dan malam tanpa ketergantungan dengan cuaca. Teknologi pemanfaatan energi panas bumi dengan menggunakan teknologi *Heat Exchanger* dan *Downhole Heat Exchanger* telah banyak diterapkan di Negara Jepang dan Amerika untuk pemanas ruangan atau pemanas rumah kaca. Pengeringan ini dapat dimanfaatkan oleh industri kecil (*home industry*) untuk mengeringkan produk pertanian, produk perikanan dan perkebunan seperti : kakao, kopra, padi, jagung, kopi, cengkeh, lada dan pisang. Prinsip kerja pengeringan dengan tenaga panas bumi yaitu panas bumi dipindahkan dari pipa spiral pemindah panas melalui sirip secara konveksi dan untuk meratakan panas didalam ruang pengereng digunakan *exhaust fan*. Dari uji coba awal tanpa beban suhu ruangan pengereng mencapai 50°C dengan capaian waktu 1 jam. Untuk mengeringkan biji kakao basah dibutuhkan waktu selama 24 jam dengan kadar air akhir 4,46% dengan menggunakan metode uji Gravimetri (Hasan, 2009).

c. Limbah kayu

Pengeringan lada menggunakan pemanas uap berbahan bakar limbah kayu dapat dimanfaatkan. Limbah bahan bakar kayu dapat menghasilkan tekanan ketel sebesar rata-rata 0,2 bar dengan suhu ruangan pengering tertinggi 60°C. Perubahan suhu pengeringan pada pengamatan selama 6 jam adalah rata-rata suhu pengeringan 46,3°C, dengan suhu ruang pengeringan sebesar 46,3°C mampu mengeringkan lada selama 6 jam seberat 480 gram dengan kadar air awal 47,9% dan kadar akhir 11,9% (Idkhan & Muhammadiyah, 2016).

d. Lampu inframerah

Salah satu teknologi alat pengering buatan adalah alat pengering buah apel dengan menggunakan lampu inframerah. Alat pengering buah apel ini dilengkapi dengan modul realisasi pendeteksi suhu yang berfungsi untuk mendeteksi peningkatan suhu pada saat pengeringan, kemudian realisasi modul antarmuka dengan menggunakan *Liquid Crystal Display* (LDC) berfungsi untuk menampilkan proses pengeringan diantaranya suhu pengeringan, jenis buah dan tingkat kekeringan buah. Selanjutnya adalah modul realisasi pengatur lampu yang berfungsi untuk membesarkan atau meredupkan lampu dengan menggunakan *triode for alternating current* (TRIAC) untuk mengatur besaran tegangan AC dan modul pemroses dimana pada modul ini menampilkan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan buah apel. Untuk pengukuran suhu menggunakan pendeteksi suhu (°C) dan dideteksi oleh Termometer (°C), sehingga pembacaan suhu alat pengering lebih akurasi dengan menggunakan alat pendeteksi suhu (Salli & Fat, 2015).

Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Kadar Air Akhir Bahan Yang Dikeringkan

Pengeringan biji kakao menggunakan teknologi pengering tipe *tray* bertingkat berbahan bakar LPG dengan massa awal 30 kg hingga massa akhir 12,6 kg dibutuhkan waktu 20 jam dengan suhu ruang pengering rata-rata 49,2°C dan efisiensi termal 9,7%. Kemudian untuk mengeringkan cengkeh dengan massa awal 15 kg dan massa akhir 8,04 kg membutuhkan waktu 4 jam 20 menit dengan rata-rata suhu ruang pengering 49,71°C dan bahan bakar gas LPG yang dihabiskan seberat 3,79 kg (Johanes *et al.*, 2020).

Untuk mengeringkan lada dengan menggunakan teknologi pengering dengan tipe putaran drum bervariasi pada putaran tabung paling lambat yaitu 16,9 rpm dengan waktu pengeringan 45 menit dan berat awal lada 1500 gram hingga berat akhir lada 1320 gram dengan kadar akhir lada kering 16,24%. Kemudian pengeringan dengan putaran tabung tertinggi yaitu 18,3 rpm dengan waktu pengeringan 95 menit dan berat lada awal 1300 gram hingga berat akhir lada kering 1005 gram dengan kadar air akhir lada kering 13,65%. Nilai kadar air akhir lada pada pengeringan selama 45 menit telah mendekati standard SNI kadar air lada kering yaitu 12% (Husin *et al.*, 2020). Sedangkan untuk mengeringkan lada seberat 3 kg dengan menggunakan teknologi pengering rak dengan variasi putaran motor dengan kecepatan motor 30 rpm, 40 rpm dan 50 rpm. Pada putaran mesin 30 rpm waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan lada seberat 3 kg adalah 10 jam dengan suhu ruangan 40°C dan kadar air akhir lada kering adalah 12,25%. Kemudian pada putaran mesin 40 rpm waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan lada seberat 3 kg adalah 9 jam dengan suhu ruangan 40°C dan kadar air akhir lada kering adalah 11,5%. Dan pada putaran mesin 50 rpm waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan lada seberat 3 kg adalah 8 jam dengan suhu ruangan 40°C dan kadar air akhir lada kering adalah 11,5% (Setiawan *et al.*, 2016).

Pengeringan lada putih dengan menggunakan oven dibutuhkan waktu 20 menit pada suhu 85°C serta kadar air akhir 10,65% dan untuk lada hitam waktu pengeringan 20 menit pada suhu 105°C dan kadar air akhir 7,84% (Sutamihardja *et al.*, 2018). Standar suhu pengeringan lada dengan menggunakan alat pengering rak bertingkat pada suhu 50°C – 55°C mampu menurunkan massa lada secara signifikan. Dari 1000 gram lada basah yang dikeringkan selama 12 jam dengan suhu 53°C mampu menurunkan massa lada hingga 553 gram pada rak atas dengan kadar air 10%, 560 gram pada rak tengah dengan kadar air 11% dan 567 gram pada rak bawah dengan kadar air 12% (Wijianti *et al.*, 2017).

Dengan menggunakan pengeringan tipe rak model teta'17 dibutuhkan waktu 12 jam pada suhu 50,52°C untuk mengeringkan buah pala seberat 16,10 gram pada rak satu, 17,57 gram pada rak dua dan 17,23 gram pada rak tiga. Kadar air awal buah pala adalah 38,75%, setelah dilakukan pengeringan selama 12 jam maka kadar air akhir buah pala adalah 6,54% rak satu, 8,28% rak dua dan 9,70% rak tiga (Kasim *et al.*, 2017).

Pengeringan pisang dengan menggunakan *spray drying* dapat menghasilkan kadar air tepung pisang kapok 3,62% dan 3,73% tepung pisang gedah memenuhi standar mutu SNI 01-3841-1995 kategori mutu A (Nurhayati & Andayani, 2014). Dan untuk pengeringan *chips mocaf* semi kering menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 70°C dengan persamaan laju pengeringan sebesar (R^2) 0,998 dan konstanta (k) laju pengeringan 1,51, mampu menghasilkan kadar air *chips mocaf* semi kering $\leq 13\%$ sesuai dengan SNI No 7622-2011 SNI tepung mocaf (Sushanti & Sirwanti, 2018). Sedangkan untuk menghasilkan *chips* kering umbi iles – iles (*Amorphophallus muelleri*) diperlukan waktu pengeringan selama 30 jam dengan menggunakan oven pada suhu 50°C dengan kadar air akhir 6,70% (Dwiyono *et al.*, 2019) dan pengeringan serbuk nenas pada tekanan 6 bar dengan suhu 160°C dapat meningkatkan antioksidan serbuk nenas yaitu peningkatan nilai FRAP sebanyak 2.8 kali ganda dan TPC tiga kali ganda yang berbanding dengan nenas segar dengan a_w 0.17 (Ishak *et al.*, 2019 ; Yulianto *et al.*, 2018). Untuk mendapatkan kadar pati umbi talas (*Colocasia Esculenta L. Schott*) yang baik buat bahan baku bioplastik hingga mendapatkan kadar air 76,89% diperlukan waktu pengeringan selama 4 jam dengan suhu 40°C (Lutfi *et al.*, 2019). Kemudian untuk mengeringkan simplisia kumis kucing dan temu lawak dan temu giring (*Curcuma heyneana Valeton dan van Zijp*), lama pengeringan dan suhu pengeringan yang dibutuhkan dapat disesuaikan dengan jenis bahan baku yang dikeringkan (Sodikin & Triyono, 2013 ; Amanto *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Pengeringan dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk hasil pertanian komoditas hortikultura yang bersifat musiman. Tipe-tipe alat pengering yang dipergunakan petani untuk mengeringkan hasil pertanian seperti; tipe putaran drum bervariasi, pengering tipe rak model teta'17, pengering tipe *tray*, pengering tenaga surya tipe cabinet. Sumber panas buatan yang dipergunakan untuk mengeringkan hasil pertanian seperti; limbah kayu, listrik, gas LPG dan panas bumi. Kemudian untuk mengeringkan simplisia seperti kumis kucing, temu lawak dan temu giring (*Curcuma heyneana Valeton dan van Zijp*), lama dan suhu pengeringan yang dibutuhkan dapat disesuaikan dengan jenis bahan baku yang dikeringkan.

DAFTAR PUSTAKA

Amanto, B. S., Siswanti, & Atmaja, A. (2015). Kinetika Pengering Temu Giring (*Curcuma heyneana Valeton & van Zijp*) Menggunakan Cabinet Dryer dengan Perlakuan Pendahuluan Blanching. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8 (2), 107–114. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12900>

- Arief, R. W., & Asnawi, R. (2012). Teknologi Pengolahan Hasil Ubi Kayu dan Jagung. In *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian* (pp. 1–28).
- Boyer, R., & Huff, K. (2009). Using Dehydration to Preserve Fruits, Vegetables, and Meats. *Virginia Cooperative Extension, 348–597*, 1–5. <http://pubs.ext.vt.edu/348/348-597/348-597.html>
- BPS. (2019). Provinsi Kalimantan Timur dalam Angka 2019. In *BPS Provinsi Kalimantan Timur* (p. 174).
- Dwiyono, K., Saribanon, N., & Wiryanti, I. (2019). Rekayasa Proses Pengeringan Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*). *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis UNS Ke 43*, 3(1), 15–24.
- Forero, J. D., Ochoa, G. V., & Quifiones, L. O. (2018). An Overview of the Literature on Drying Processes: Contributions and Trends. *Contemporary Engineering Sciences, 11*(41), 2033–2040. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- Guiné, R. P. F. (2018). The Drying of Foods and Its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties. In *International Journal of Food Engineering* (Vol. 4, Issue 2). <https://doi.org/10.18178/ijfe.4.2.93-100>
- Hasan, A. (2009). Mesin Pengering Produk Pertanian Bertenaga Panas Bumi. *Jurnal Teknologi Lingkungan, 10* (2), 153–160. <https://doi.org/10.29122/jtl.v10i2.1487>
- Histifarina, D., & Agriawati, D. P. (2009). Pengkajian Penerapan Teknologi Pengolahan Manisan Mangga Kering Di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 12* (2), 91–98. <https://doi.org/10.21082/jpntp.v12n2.2009.p>
- Husin, I., King, M. L., & Badil, I. (2020). Perancangan dan Pembuatan Alat Pengering Lada dengan Putaran Drum Bervariasi. *Jurnal Desiminasi Teknologi, 8* (1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Idkhan, A. M., & Muhammadiyah, M. S. (2016). Desain dan Pembuatan Mesin Pengering Lada dengan Menggunakan Pemanas Uap Berbahan Bakar Kayu Limbah. *Jurnal Scientific Pinisi, 2* (2), 73–78.
- Ishak, Z., Sa'ari, S. B., Maarof, S., Razali, R., & Hashim, M. F. (2019). Serbuk nanas pengeringan dram. *Buletin Teknologi Mardi, 17*, 137–145.
- Johanes, S., Siswanto, S., & Bahiuddin, I. (2020). Rancang Bangun Alat Pengering Produk Pertanian Tipe Tray Berputar. *Jurnal Rekayasa Mesin, 15* (2), 89–98.
- Kasim, R. M., Malik, D. D., & Rawung, H. (2017). Uji Unjuk Kerja Alat Pengering Tipe Rak Model Teta'17 Pada Pengeringan Biji Pala. *Cocos, 1* (9), 1–8.
- Lutfi, M., SR, A. R. A., Sutan, S. M., & Djoyowasito, G. (2019). Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan terhadap Kandungan Pati pada Pembuatan Bubuk Umbi Talas (*Colocasia Esculenta* L. Schott) untuk Bioplastik. *Jurnal Rona Teknik Pertanian, 12* (1), 39–49.
- Naufalin, R., Wicaksono, R., & Arsil, P. (2019). Aplikasi Cabinet Dryer (Pengering Kabinet) untuk Meningkatkan Produksi Bahan Baku Pengawet Alami Buah Kecombrang (*Edinegara elatior*). *Dinamika Journal, 1*(3), 22–27.
- Nurhayati, C., & Andayani, O. (2014). Teknologi Mutu Tepung Pisang dengan Sistem Spray Drying untuk Biskuit. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri, 25*(1), 31–41. <https://doi.org/10.28959/jdpi.v25i1.676>
- Pavan, M. A. (2010). *Effects of freeze drying, refractance window drying and hot-air drying on the quality parameters of açai*. University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Pradana, A. J., & Puja, I. G. K. (2009). Karakteristik Pengering Energi Surya Menggunakan Absorber Porus Dengan Ketebalan 12 cm. *Seminar Nasional -VIII Rekayasa Dan Aplikasi*

- Teknik Mesin Di Industri Kampus ITENAS - Bandung, November, 14–20.*
- Pujihastuti, I. (2012). Teknologi Pengawetan Buah Tomat dengan Metode Freeze Drying. *Metana*, 6(01), 1–8. <https://doi.org/10.14710/metana.v6i01.1948>
- Salli, G. J., & Fat, J. (2015). Perancangan dan Realisasi Sistem Pengering Buah Apel Menggunakan Lampu Inframerah. *Jurnal Kajian Teknologi*, 11(1), 8–16. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://journal.untar.ac.id/index.php/teknologi/article/download/615/503&ved=2ahUKEwiM4NDZ9NbkAhVCOSsKHW0RDe gQFjAAegQIAhAB&usq=AOvVaw2FvhOD209XbTaLv3tPHJpf>
- Sari, D. A., & Hadiyanto. (2013). Teknologi dan Metode Penyimpanan Makanan Sebagai Upaya Memperpanjang Shelf Life. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2), 52–59. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2696985>
- Setiawan, Y., Sari, E., Wahyudi, I., & Mustofa, A. (2016). Pengeringan Lada Pada Mesin Pengering Dengan Variasi Putaran Motor. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1), 37–42.
- Sodikin, I., & Triyono, J. (2013). Rancang Bangun Alat Pengering Siplisia Serta Optimalisasi Waktu dan Temperatur Pengering Guna Meningkatkan Produktivitas Industri Kecil. *Seminar Nasional Unikarta*, 1–11. http://eprints.upnjatim.ac.id/4910/1/MAKALAH_4.pdf
- Suprayitno, Aziz, A., & Mainil, R. I. (2016). Kaji Eksperimental Alat Pengering Tenaga Surya Aktif Pemanasan Langsung (Direct Solar Dryer Active) Berbentuk. *Jom FTEKNIK*, 3(2), 1–4.
- Sushanti, G., & Sirwanti. (2018). Laju Pengeringan Chips Mocaf Menggunakan Cabinet Dryer. *Jurnal Galung Tropika*, 7(3), 229–235. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i3.372>
- Sutamihardja, R., Yuliani, N., & Rosani, O. (2018). Optimasi Suhu Pengeringan Dengan Menggunakan Oven Terhadap Mutu Lada Hitam Dan Lada Putih Bubuk. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 8(2), 80–86. <https://doi.org/10.31938/jsn.v8i2.158>
- Vega-Mercado, H., Gongora-Nieto, M. M., & Barbosa-Canovas, G. V. (2001). Advances in Dehydration of Foods. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 271–289. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00224-7](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00224-7)
- Wijianti, E. S., Setiawan, Y., & Mulyana, A. (2017). Karakteristik Pengering Lada Menggunakan Mesin Pengering. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat, ISBN 978-6*, 0–3.
- Yahya, M. (2015). Rancang Bangun Dan Kaji Eksperimental Unjuk Kerja Pengering Surya Terintegrasi Dengan Tungku Biomassa Untuk Mengeringkan Hasil-Hasil Pertanian. *Jurnal Ipteks Terapan*, 1, 1–10.
- Yulianto, M. E., Yohana, E., Sutrisno, H, S. U., Ariwibowo, D., S, F., & Sitawati, R. (2018). Peningkatan Produktivitas Industri Manisan Nanas Melalui Pengembangan Pengering Multi Rak. *Metana*, 14(2), 43–48. <https://doi.org/10.14710/metana.v14i2.20097>