

ANALISIS VARIASI SUHU PENGERINGAN TERHADAP SIFAT FISIKA DAN KIMIA TEPUNG BATANG PEPAYA (*Carica papaya* L.)

ANALYSIS OF DRYING TEMPERATURE VARIATIONS ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF PAPAYA (*Carica papaya* L.) FLOUR

Ifmalinda, Rizka Putri Indramora Nasution, dan Khandra Fahmy

Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas

Kampus Limau Manis-Padang, 25163, Indonesia

*Email korespondensi: ifmalinda@ae.unand.ac.id

Diterima 15-08-2023, diperbaiki 08-11-2024, disetujui 13-11-2024

ABSTRACT

Papaya is a plant that is used as a food source. Papaya plants that are over 4 years old will experience a decline in fruit production and must be cut down for new plants. Industrial raw materials from papaya stems have the potential to be developed and can be processed into flour. Good quality papaya stem flour can be used as a mixture in making snacks such as cakes and can also be used as a substitute for wheat flour. Papaya stems must be dried first before being made into flour. This aims to remove the water in the material so that it can be processed further and the shelf life of the material can be extended. The aim of this research is to determine the best drying temperature for the quality of papaya stem flour using a rack type dryer with a gas heat source. This research is an experimental study using a Completely Randomized Design (CRD) with one factor, namely drying temperatures of 50°C, 60°C and 70°C. Based on the research results, the best treatment was obtained at a drying temperature of 70°C with a drying rate of 0.13877 kg/hour, and a fineness modulus (FM) of 2.500.

Keywords: *drying, flour quality, papaya stem, temperature*

ABSTRAK

Pepaya merupakan tanaman yang digunakan sebagai sumber pangan. Tanaman pepaya yang sudah mencapai umur di atas 4 tahun akan mengalami penurunan dalam memproduksi buah dan harus ditebang untuk tanaman baru. Bahan baku industri dari batang pepaya memiliki potensi untuk dikembangkan dan dapat diolah menjadi tepung. Tepung batang pepaya dengan mutu yang baik dapat dijadikan campuran dalam pembuatan makanan ringan seperti kue dan dapat juga sebagai pengganti dari tepung terigu. Batang pepaya harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum dijadikan tepung. Hal ini bertujuan untuk mengeluarkan air yang berada dalam bahan sehingga bisa diproses lebih lanjut dan umur simpan bahan bisa diperpanjang. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan suhu pengeringan terbaik terhadap mutu tepung batang pepaya dengan menggunakan alat pengering tipe rak sumber panas berasal dari gas. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan perlakuan terbaik pada suhu pengeringan 70°C dengan laju pengeringan 0,13877 kg/jam, dan *fineness modulus* (FM) 2,500.

Kata kunci: batang pepaya, mutu tepung, pengeringan, suhu

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai berbagai keanekaragaman hayati yang melimpah yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, yaitu pepaya. Tanaman pepaya ialah tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan sebagai obat tradisional. Buah yang dihasilkan dari tanaman pepaya yang sudah berumur diatas 4 tahun akan berkurang dan harus ditebang untuk menanam tanaman baru. Pohon pepaya yang sudah ditebang, biasanya dibiarkan membusuk yang akan menimbulkan bau dan penyakit.

Produksi pepaya di Indonesia pada tahun 2017 sampai 2019 yaitu, 875.108 ton, 887.591 ton, dan 986.992 ton, sedangkan produksi pepaya di Sumatera Barat pada tahun 2017 sampai 2019 yaitu, 33.252 ton, 41.943 ton, dan 39.213 ton. Salah satu Kabupaten yang menjadi sentral produksi pepaya di Sumatera Barat adalah Kabupaten Solok (Badan Pusat Statistik, 2019).

Batang pepaya memiliki manfaat sebagai obat tradisional dan telah dipercayai secara turun menurun karena kebenaran dari efek dan penggunaannya (Primadhamanti et al., 2022). Batang pepaya sebagai sumber pangan masih sangat baru untuk dikembangkan sementara batang pepaya diyakini memiliki senyawa metabolit sekunder seperti tanin, saponin, flavonoid dan alkaloid sebesar 0,215% b/b (Setiawan, 2019). Oleh karena itu, bahan baku industri pangan dari batang pepaya memiliki potensi untuk dikembangkan. Salah satunya olahan berbahan dasar batang pepaya seperti, keripik, manisan kering, dan juga dodol. Salah satu cara untuk mengatasi penanganan pascapanen adalah dengan mengubah bahan tersebut menjadi produk pangan yang dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama yaitu dengan proses pengolahan batang pepaya menjadi bentuk tepung. Selain dapat disimpan lebih lama juga

memudahkan dalam pengemasan dan pendistribusian. Adanya pengolahan tepung batang pepaya merupakan inovasi makanan baru bagi pangan Indonesia. Tepung batang pepaya dengan mutu yang baik dapat dijadikan campuran dalam pembuatan makanan ringan seperti kue sagon (Nofiarli, 2015). Oleh karena itu, batang pepaya memerlukan proses pengeringan untuk bisa dibuat menjadi tepung. Pengeringan adalah proses memisahkan atau mengeluarkan air dari bahan pangan yang memiliki kandungan air (*moisture content*) dengan menggunakan panas (Asiah & Djaeni, 2021).

Kelembaban udara pada laju pengeringan dipengaruhi oleh suhu pengeringan yang digunakan. Tingginya kelembaban udara menyebabkan laju penguapan air pada bahan berlangsung lebih lama dibandingkan pada kondisi udara dengan kelembaban yang kecil (Ratnasari, 2014). Menurut Supriyono (dalam Erwanto, 2018) suhu pengeringan yang baik pada bahan hasil pertanian yaitu sekitar 45°C–75°C. Pengeringan yang dilakukan dengan suhu 45°C kebawah dapat mengakibatkan jamur maupun mikroba hidup, menyebabkan umur simpan dan juga mutu pada produk akan menurun. Pengeringan yang dilakukan dengan suhu 75°C keatas dapat menyebabkan struktur dari sifat kimiaawi dan fisik pada produk akan mengalami kerusakan, dikarenakan telah terjadinya proses berpindahnya panas dan massa air yang menyebabkan struktur sel mengalami suatu perubahan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian dengan judul “Kajian Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Tepung Batang Pepaya (*Carica papaya* L.)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji suhu pengeringan terbaik terhadap mutu tepung batang pepaya yang dihasilkan dari batang pepaya. Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu pengeringan terbaik dari tepung batang pepaya yang dihasilkan. Manfaat

lainnya yaitu dapat memperpanjang umur simpan dari batang pepaya yang dijadikan tepung dan memperoleh mutu yang baik dari batang pepaya.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ayakan, *aluminium foil*, buret, blender, cawan, cawan porselen, desikator, *erlenmeyer*, labu kjeldahl, loyang, oven tipe rak, pisau, tabung gas, termometer, timbangan digital dan wadah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain HCl, H₂SO₄ pekat, H₃BO₃, NaOH, katalis selen, batu didih, kapur sirih, dan $\pm 10,8$ kg batang pepaya berumur diatas 4 tahun hasil peremajaan kebun.

Penelitian yang dilakukan yaitu dengan eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor berupa suhu pengeringan. Suhu pengeringan yang digunakan terdiri dari 3 taraf (50°C, 60°C, dan 70°C) dengan 3 kali ulangan. Batang pepaya yang digunakan sebanyak $\pm 10,8$ kg, berasal dari tanaman berumur lebih dari empat tahun yang merupakan hasil dari peremajaan kebun, bagian yang diambil pada batang yaitu 30 cm dari pangkal batang, berdiameter 10-20 cm, tidak terkena jamur, dan tidak terluka, dimana 1 kg batang pepaya menghasilkan 100 g tepung batang pepaya. Pengeringan dilakukan sebanyak 9 kali, untuk satu kali pengeringan membutuhkan 1,2 kg batang pepaya untuk satu kali ulangan. Pembuatan tepung batang pepaya dimulai dengan pencucian bahan, lalu pengirisan bahan dengan ketebalan ± 3 mm, setelah itu direndam dengan air kapur sirih 0,5% selama 30 menit (Asiah & Handayani, 2018), dan dilakukan proses pengeringan dengan oven tipe rak pada suhu (50°C, 60°C, dan 70°C) sampai mencapai kadar air $\leq 14.5\%$ (Erwanto, 2018), kemudian

batang pepaya yang sudah kering diperhalus ukurannya dengan blender, lalu dilakukan pengayakan dengan *mesh* [BSN] Badan Standarisasi Nasional (2009), sehingga diperoleh tepung batang pepaya.

Pengamatan yang dilakukan yaitu, pengamatan terhadap kadar air, laju pengeringan, kadar protein, *fineness modulus* (FM), debit udara.

Kadar Air

Kadar air bahan diukur dengan menggunakan oven, langkah awal yang dilakukan yaitu timbang cawan untuk mengetahui berat wadah yang akan digunakan pada proses pengeringan di dalam oven. Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan mengeringkan tepung sebanyak 10 gram pada suhu 105°C di dalam oven, kemudian tepung yang telah dioven ditimbang dengan timbangan digital. Pengeringan dilakukan hingga mencapai bobot tepung yang konstan (Nurfitriyani et al., 2024). Nilai kadar air dapat diperoleh dengan persamaan (1):

$$KA = \frac{b - c}{b - a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

a = Berat cawan (gram)

b = Berat cawan + berat tepung batang pepaya sebelum dioven (gram)

c = Berat cawan + berat tepung batang pepaya sesudah dioven (gram)

Laju Pengeringan

Laju pengeringan ialah banyaknya air yang diluapkan per satuan waktu. Besarnya laju pengeringan dapat dihitung dengan persamaan (Chan & Darius, 2018) (2) dan (3) :

$$Wa = Ba - Bt \quad (2)$$

$$\dot{W} = \frac{Wa}{t} \quad (3)$$

Keterangan:

Wa = Berat air yang diuapkan (kg)

Ẇ = Laju pengeringan (kg/jam)

Ba = Berat awal (kg)

Bt = Berat akhir (kg)

t = Lama pengeringan (jam)

Kadar Protein

Protein ialah nutrisi yang sangat diperlukan bagi tubuh sebagai pengatur, pembentuk jaringan serta mengatur proses metabolisme dalam tubuh (Damongilala, 2021). Bahan yang digunakan sebanyak 1 g tepung batang pepaya. Kadar protein dapat dihitung menggunakan persamaan (5):

$$\%N = \frac{(HCl \text{ sampel (ml)} - HCl \text{ blanko (ml)}) \times N \text{ HCL} \times 14,008}{\text{sampel (g)} \times 100\% (5)}$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6.25$$

Fineness Modulus (FM)

Fineness Modulus dapat ditentukan dengan melakukan pembagian antara persen hasil bahan yang tidak terlewat dibagi dengan 100 (Kharisma et al., 2014). Tingkatan Fineness Modulus pada penelitian ini adalah 10 mesh, 18 mesh, 40 mesh, 50 mesh, 70 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh. Bahan yang digunakan sebanyak 100 g tepung batang papaya. Fineness Modulus dihitung dengan persamaan (6):

$$FM = \frac{\text{Total } d \times e}{100} (6)$$

Keterangan:

FM = Fineness Modulus (inchi)

d = Fraksi tertinggal

e = Faktor pengali

Diameter rata-rata bahan dapat diperoleh dengan persamaan (7):

$$D = 0,0041 (2)^{FM} (\text{inchi}) (7)$$

D = Diameter rata-rata bahan (inchi)

Debit Udara

Pengukuran debit udara dengan alat pengering dapat diperoleh dengan persamaan (Harjuniati, 2022) (8), (9), (10), dan (11) :

$$Wa = Ba - Bt (8)$$

$$\dot{W} = \frac{Wa}{t} (9)$$

$$\dot{m} = \frac{\dot{W}}{H_3 - H_2} (10)$$

$$Q = \dot{m} \times V_{sp} (11)$$

Keterangan:

Wa = Berat air yang diuapkan (kg)

Ẇ = Laju pengeringan (kg/jam)

Ba = Berat awal (kg)

Bt = Berat akhir (kg)

t = Lama pengeringan (jam)

ṁ = Laju massa udara pengering (kg/jam)

H₂ = Kelembaban mutlak pada outlet (kg H₂O/kg udara kering)

H₃ = Kelembaban mutlak pada plenum (kg H₂O/kg udara kering)

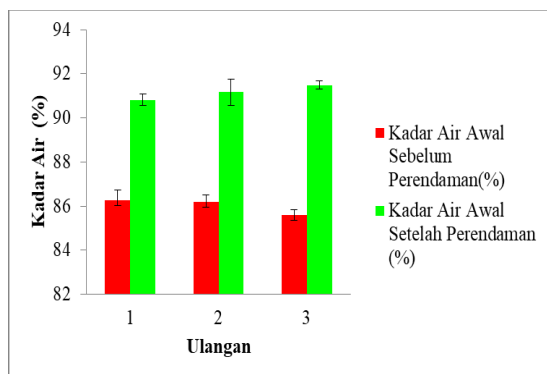
Q = Debit aliran udara pengering (m³/jam jam)

V_{sp} = Volume spesifik udara pada ruang pengering (plenum) (m³/kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Awal Batang Pepaya

Hasil kadar air awal batang pepaya didapatkan dengan melakukan pengukuran sebelum dikeringkan. Nilai kadar air awal rata-rata pada batang pepaya sebelum dilakukan perendaman dan setelah dilakukan perendaman berada pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar Air Sebelum dan Setelah Perendaman

Berdasarkan Gambar 1, Kadar air awal batang pepaya sebelum perendaman dengan rata-rata 85,306%-86,529% dan setelah dilakukannya perendaman dengan rata-rata 90,535%-91,731%. Rata-rata kadar air awal batang pepaya sebelum perendaman dan setelah perendaman memiliki perbedaan, karena dilakukan proses perendaman pada batang pepaya yang menyebabkan kadar air pada batang pepaya menjadi tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Amin et al., (2022), yang menyatakan bahwa perendaman yang semakin lama di dalam kapur sirih akan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah kadar air dalam bahan. Uji statistik deskriptif kadar air awal batang pepaya sebelum perendaman dan setelah perendaman pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, didapatkan nilai rata-rata kadar air sebelum perendaman yaitu sebanyak 85,950 dan nilai kadar air setelah perendaman sebesar 91,160. Nilai standar deviasi kadar air sebelum perendaman sebesar 0,416 dengan standar eror 0,139 dan kadar air setelah perendaman sebesar 0,450 dengan standar eror 0,150. Standar deviasi dapat digunakan untuk melihat sebaran data pada suatu sampel. Jika nilai standar deviasi semakin besar, maka sampel akan semakin beragam atau semakin tidak akurat dengan rata-rata. Uji korelasi kadar air awal batang pepaya sebelum perendaman dan setelah perendaman pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Statistik Deskriptif Kadar Air Awal Batang Pepaya Sebelum Perendaman dan Setelah Perendaman

Sampel	Rata-Rata	N	Standar Deviasi	Standar Error
Kadar air sebelum perendaman	85,950	9	0,416	0,139
Kadar air setelah perendaman	91,160	9	0,450	0,150

Tabel 2. Uji Korelasi Kadar Air Awal Batang Pepaya Sebelum Perendaman dan Setelah Perendaman

Sampel	N	Kolerasi	Sig.
Hasil kadar air sebelum perendaman dan Kadar air sesudah perendaman	9	-0,229	0,553

Berdasarkan Tabel 2, didapatkan nilai kolerasi kadar air sebelum perendaman dan setelah perendaman sebesar -0,229 dengan nilai signifikan 0,553. Tanda negatif pada korelasi artinya tidak ada hubungan antara kadar air sebelum perendaman dan setelah perendaman. Nilai signifikan >0,05 berarti tidak adanya hubungan antara kadar air sebelum perendaman dan kadar air sesudah perendaman. Uji T kadar air awal batang pepaya sebelum perendaman dan setelah perendaman berada pada Tabel 3.

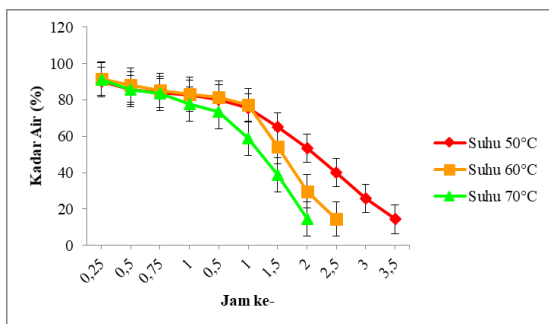
Berdasarkan Tabel 3, didapatkan standar deviasi pada kadar air sebelum perendaman dan setelah perendaman sebesar 0,679 dengan standar eror 0,226 dan signifikan 0,000. Nilai signifikan 0,000 menunjukkan bahwa kedua sampel berbeda nyata pada kadar air sebelum perendaman dan kadar air sesudah perendaman.

Tabel 3. Uji T Kadar Air Awal Batang Pepaya Sebelum Perendaman dan Setelah Perendaman

Sampel	Rata-Rata	Standar Deviasi	Standar Error	t	df	Sig.
Kadar air sebelum perendaman dan Kadar air setelah perendaman	-5,210	0,679	0,226	-23,006	8	0,000

Kadar Air Setelah Pengeringan Batang Pepaya

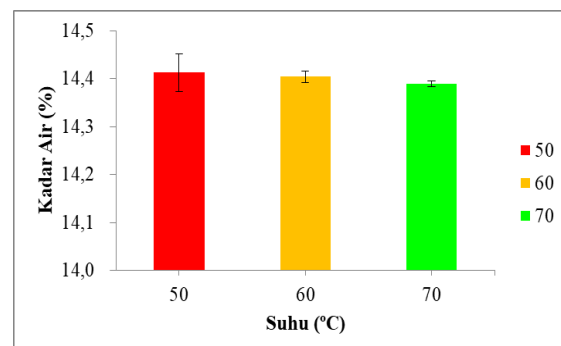
Kadar air akhir batang pepaya yang didapatkan selama proses pengeringan dengan oven menggunakan sumber panas dari gas pada suhu pengeringan 50°C, 60°C dan 70°C. Nilai kadar air akhir produk yang diharapkan pada pengeringan batang pepaya adalah $\leq 14\%$ sesuai dengan SNI ([BSN] Badan Standarisasi Nasional, 2009). Penurunan kadar air batang pepaya berada pada Gambar 2.



Gambar 2. Penurunan Kadar Air Batang Pepaya

Berdasarkan Gambar 2, semakin meningkat suhu udara pengering maka proses dan waktu pengeringan yang dibutuhkan akan semakin cepat serta meningkatkan jumlah air yang menguap dan sebaliknya semakin kecil suhu udara pengering, maka proses pengeringan akan semakin lambat dan jumlah air yang diuapkan menjadi berkurang. Tingginya suhu pengeringan menyebabkan kadar air batang papaya lebih cepat mengalami penurunan. Pada suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C diperoleh nilai rata-rata kadar air yaitu sebesar 14,413% dengan rata-rata lama pengeringan 3,4 jam, 14,404% dengan rata-rata lama

pengeringan 2,5 jam, dan 14,390% dengan rata-rata lama pengeringan 2 jam. Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar tertinggi setelah pengeringan yaitu pada suhu 50°C sedangkan nilai kadar air paling rendah yaitu pengeringan pada suhu 70°C. Hal ini disebabkan karena pada suhu tinggi nilai kadar air yang dihasilkan akan semakin rendah. Pernyataan ini sesuai dengan Prasetyaningsih dan Mulyanti, (2018), yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan, maka kadar air dalam bahan akan semakin rendah karena meningkatkannya jumlah air yang diuapkan.



Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Air Akhir Batang Pepaya

Berdasarkan Gambar 3, kadar air akhir batang pepaya memperlihatkan bahwa pada tahap awal pengeringan, jumlah air yang diuapkan cukup besar. Rata-rata kadar air yang didapatkan pada pengeringan batang papaya secara berurut dari kadar air tertinggi sampai terendah yaitu kadar air pada suhu 50°C, 60°C dan suhu 70°C dengan rata-rata terkecil. Uji statistik anova kadar air setelah pengeringan batang pepaya pada Tabel 4.

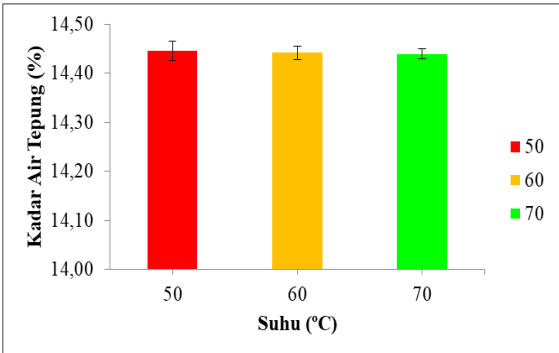
Tabel 4. Uji Statistik ANOVA Kadar Air Setelah Pengerinan Batang Pepaya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	0,001	2	0,000	0,699	0,534
Galat	0,003	6	0,001		
Total	0,004	8			

Berdasarkan Tabel 4, didapatkan hasil uji statistik anova pada kadar air setelah pengeringan batang pepaya didapatkan nilai signifikan sebesar 0,534, nilai signifikan yang didapatkan $> 0,05$ berarti tidak ada pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap kadar air akhir sesudah dilakukan proses pengeringan pada batang pepaya.

Kadar Air Tepung Batang Pepaya

Kadar air tepung batang pepaya didapatkan dengan melakukan pengeringan menggunakan oven. Pengeringan batang pepaya dilakukan dengan oven tipe rak dengan sumber panas gas pada suhu 50°C, 60°C dan 70°C. Nilai kadar air yang diinginkan yaitu $\leq 14.5\%$ SNI. Kadar air tepung batang pepaya pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar Air Tepung Batang Pepaya

Berdasarkan Gambar 4, pada kadar air tepung batang pepaya didapatkan rata-rata pada suhu 50°C sebanyak 14,446% dengan lama pengeringan rata-rata yaitu

3,4 jam. Rata-rata yang didapatkan pada suhu 60°C sebanyak 14,442% dengan lama pengeringan rata-rata yaitu 2,8 jam. Rata-rata yang didapatkan pada suhu 70°C sebanyak 14,439% dengan lama pengeringan rata-rata 2,6 jam.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetyaningsih dan Mulyanti, (2018), yang menyatakan bahwa suhu yang semakin tinggi pada pengeringan yang digunakan, maka kandungan air yang teruapkan akan semakin besar sehingga dapat menurunkan kadar air yang terdapat pada bahan. Hasil uji statistik anova pada kadar air tepung batang pepaya berada pada Tabel 5.

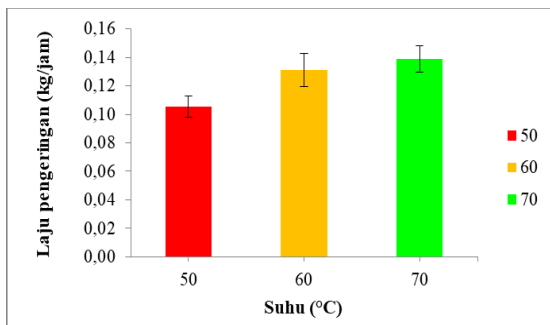
Tabel 5. Uji Statistik Anova Kadar Air Tepung Batang Pepaya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	0,000	2	0,000	0,339	0,725
Galat	0,001	6	0,000		
Total	0,001	8			

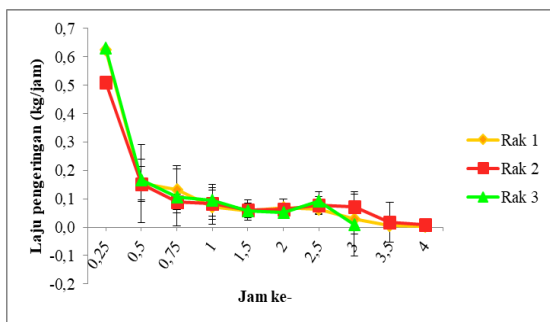
Hasil uji statistik anova kadar air tepung batang pepaya didapatkan nilai signifikan 0,725. Nilai signifikan yang didapatkan $> 0,05$ yang artinya H_0 diterima, berarti variasi suhu pengeringan tidak mempengaruhi kadar air yang terkandung dalam tepung batang pepaya.

Laju Pengeringan

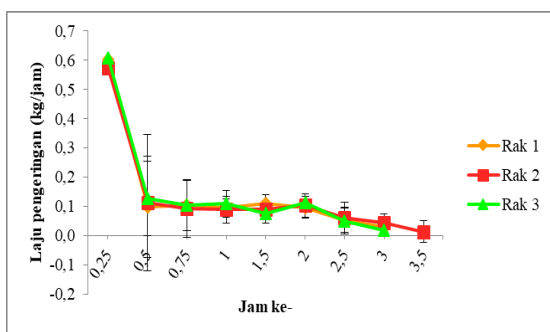
Pengambilan data laju pengeringan pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C, dilakukan selama 1 jam dengan waktu pengambilan data 15 menit sekali, setelah itu pengambilan data dilakukan sekali dalam waktu 30 menit. Nilai rata-rata laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



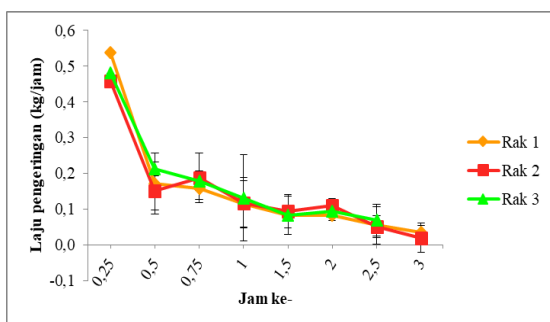
Gambar 5. Laju Pengeringan Chips Batang Pepaya



Gambar 6. Laju Pengeringan Batang Pepaya Suhu 50°C



Gambar 7. Laju Pengeringan Batang Pepaya Suhu 60°C



Gambar 8. Laju Pengeringan Batang Pepaya Suhu 70°C

Berdasarkan Gambar 5 Laju pengeringan terbesar pada suhu 70°C

dengan rata-rata sebesar 0,1387700 kg/jam. Pada suhu 60°C laju pengeringan rata-rata yaitu 0,1309267 kg/jam.

Laju pengeringan terkecil pada suhu 50°C dengan laju pengeringan rata-rata yaitu 0,1053200 kg/jam. Proses pengeringan bahan dilakukan dengan menggunakan 3 rak, rak dengan laju pengeringan terbesar berada pada rak 3, karena rak 3 merupakan rak yang berada paling dekat sumber panas yang digunakan saat proses pengeringan. Pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 menunjukkan bahwa laju pengeringan paling tinggi berada diawal pengeringan, karena air yang terkandung pada batang pepaya mengalami penguapan, semakin meningkat suhu pengeringan batang pepaya maka laju pengeringan pada batang papaya tersebut akan semakin besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmat et al., (2019), yang menyatakan bahwa penggunaan suhu tinggi akan mempengaruhi laju pengeringan, hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu pengeringan, maka semakin besar energi panas yang diberikan pada bahan yang dikeringkan, sehingga kandungan air yang dibawa lebih banyak. Uji statistik anova laju pengeringan batang pepaya pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Statistik Anova Laju Pengeringan Batang Pepaya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	0,002	2	0,001	9.889	0,013
Galat	0,000	6	0,000		
Total	0,002	8			

Hasil uji statistik anova laju pengeringan batang pepaya pada Tabel 11 didapatkan nilai signifikan sebesar 0,013. Nilai signifikan yang didapatkan $< 0,05$, berarti H_1 diterima, yang artinya suhu pengeringan berpengaruh terhadap laju pengeringan batang pepaya. Uji lanjut *duncan* pada Tabel 7.

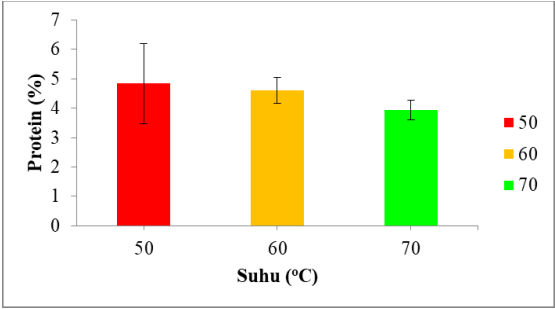
Tabel 7. Uji *Duncan* Laju Pengeringan Batang Pepaya

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
Suhu 50°C	3	0,1053200	
Suhu 60°C	3		0,1309267
Suhu 70°C	3		0,1387700
Sig.		1,000	0,357

Berdasarkan Tabel 7, uji *duncan* laju pengeringan batang pepaya dapat dilihat bahwa suhu pengering terletak di 2 *subset* yang berbeda. Nilai rata-rata laju pengeringan dengan suhu 50°C berada pada *subset* 1. Rata-rata laju pengeringan dengan suhu 60°C dan 70°C berada pada *subset* 2 yang artinya bahwa suhu memberikan pengaruh yang sama terhadap laju pengeringan batang pepaya. Suhu pengeringan 50°C dan 70°C berada pada *subset* yang berbeda yang artinya bahwa tidak ada pengaruh yang sama pada suhu terhadap laju pengeringan batang pepaya. Perbedaan laju pengeringan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan, semakin cepat kadar air yang terdapat dalam bahan berkurang, sehingga laju pengeringan semakin tinggi.

Kadar Protein

Protein merupakan zat gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh sebagai zat pengatur, pembentuk jaringan serta mengatur proses metabolisme dalam tubuh. Kandungan kadar protein biasanya digunakan untuk menilai kualitas suatu bahan pangan. Semakin tinggi nilai dari kadar protein yang dimiliki bahan maka semakin baik pula mutunya Winarno (dalam Prasetyaningsih dan Billah, 2018). Nilai kadar protein pada Gambar 9.



Gambar 9. Kadar Protein Tepung Batang Pepaya

Berdasarkan Gambar 9, kadar protein tepung batang pepaya dengan menggunakan suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C, didapatkan nilai kadar protein tertinggi pada suhu 50°C dengan nilai rata-rata sebesar 4,837%, kadar protein dengan suhu pengeringan 60°C dengan nilai rata-rata sebesar 4,603%, dan nilai rata-rata kadar protein tepung pepaya terendah yaitu pada suhu 70°C sebesar 3,937%. Kondisi ini terjadi karena semakin meningkatnya suhu pengeringan menyebabkan kadar protein semakin rendah. Sesuai dengan pernyataan Prasetyaningsih dan Billah, (2018), yang menyatakan bahwa suhu pengeringan yang semakin tinggi, maka kandungan protein yang terdestruksi akan semakin tinggi yang mengakibatkan terjadinya penurunan pada kadar protein dalam bahan. Uji statistik anova kadar protein batang pepaya pada Tabel 8.

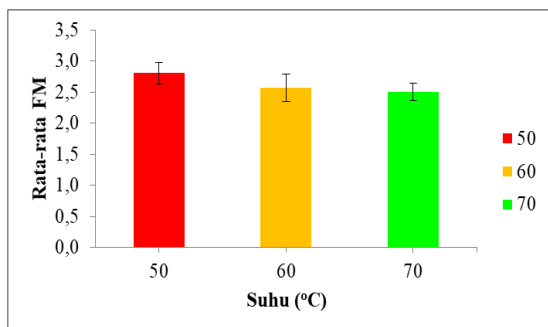
Tabel 8. Uji Statistik Anova Kadar Protein Batang Pepaya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	1,309	2	0,654	0,908	0,452
Galat	4,326	6	0,721		
Total	5,635	8			

Hasil uji statistik anova kadar protein batang pepaya didapatkan nilai signifikan 0,452. Nilai signifikan yang didapatkan > 0,05, berarti variasi suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh terhadap kadar protein batang pepaya.

Fineness Modulus (FM)

Nilai rata-rata FM dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Fineness Modulus (FM)

Berdasarkan Gambar 10, rata-rata *fineness modulus* dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C, didapatkan rata-rata *fineness modulus* tertinggi yaitu pada suhu 50°C yang memiliki rata-rata yaitu 2,80500, pada suhu pengeringan 60°C didapatkan rata-rata sebesar 2,56967, dan pada suhu pengeringan 70°C didapatkan rata-rata sebesar 2,50033 yang merupakan nilai FM terendah. Nilai FM akan semakin kecil jika suhu yang digunakan semakin besar. Semakin kecil nilai FM yang diperoleh maka semakin halus bahan yang dihasilkan (Sulistiadi et al., 2021). Uji statistik anova *fineness modulus* pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Statistik Anova Fineness Modulus Batang Pepaya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	0,153	2	0,077	5,494	0,044
Galat	0,084	6	0,014		
Total	0,237	8			

Hasil uji statistik anova *fineness modulus* didapatkan nilai signifikan 0,044. nilai signifikan yang didapatkan $< 0,05$, berarti ada pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap *fineness modulus* batang pepaya dan dilanjutkan uji *Duncan fineness modulus* batang pepaya pada Tabel 10.

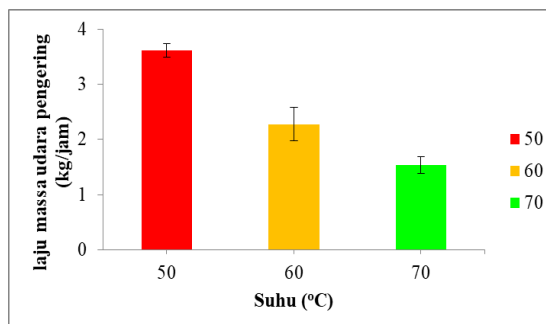
Tabel 10. Uji Duncan Fineness Modulus Batang Pepaya

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05	
		1	2
Suhu 50°C	3		2,80500
Suhu 60°C	3	2,56967	2,56967
Suhu 70°C	3	2,50033	
Sig.		0,499	0,050

Hasil uji *Duncan fineness modulus* pada Tabel 10, menunjukkan bahwa *fineness modulus* berada pada 2 subset. Nilai *fineness modulus* pada suhu pengeringan 50°C dan 60°C berada pada subset 2 yang menunjukkan bahwa suhu memberikan pengaruh yang sama, begitu juga dengan suhu 60°C dan 70°C yang berada pada subset 1 memberikan pengaruh yang sama. Nilai *fineness modulus* pada suhu pengeringan 50°C dan 70°C berada pada subset yang berbeda yang menunjukkan bahwa suhu tidak memberikan pengaruh yang sama.

Laju Massa Udara Pengering

Laju massa udara pengering dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Nilai rata-rata laju massa udara pengering berada pada Gambar 11.



Gambar 11. Laju Massa Udara Pengering

Berdasarkan Gambar 11, laju massa udara pengering dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C, dapat dilihat bahwa laju massa udara tertinggi berada pada suhu Laju massa udara pengering tertinggi yaitu pada suhu 50°C dengan rata-rata 3,61667 kg/jam, laju massa udara pengering dengan suhu 60°C dengan rata-

rata sebesar 2,27767 kg/jam, dan laju massa udara pengering terendah berada pada suhu 70°C dengan rata-rata sebesar 1,53000 kg/jam. Semakin tinggi suhu, maka semakin rendah laju massa udara yang dihasilkan, semakin kecil suhu maka semakin besar laju massa udara pengering yang dihasilkan. Sesuai dengan pernyataan Suntoro et al., (2018), bahwa laju massa udara pengering mempengaruhi kecepatan udara, jika kecepatan udara rendah maka perpindahan panas akan menjadi lebih baik pada alat pengering. Pendapat Jamal dan Lewi, (2020) juga menyatakan semakin besar suhu udara pada pengering, semakin banyak energi panas yang dapat dibawa oleh udara, sehingga semakin banyak massa cairan yang menguap dari permukaan bahan yang sedang dikeringkan. Uji statistik anova laju massa udara pengering pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji Statistik Anova Laju Massa Udara Pengering

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	6,706	2	3,353	78,581	0,000
Galat	0,256	6	0,043		
Total	6,962	8			

Hasil uji statistik anova pada Tabel 11, laju massa udara pengering didapatkan nilai signifikan 0,00005. Nilai signifikan yang didapatkan $< 0,05$, yang artinya ada pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap laju massa udara pengering batang pepaya dan dilanjutkan uji *duncan* laju massa udara pengering batang pepaya pada Tabel 12.

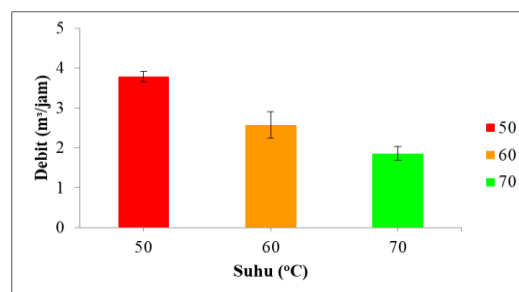
Tabel 12. Uji Duncan Laju Massa Udara Pengering

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Suhu 50°C	3			3,61667
Suhu 60°C	3		2,27767	
Suhu 70°C	3	1,53000		
Sig.		1,000	1,000	1,000

Uji *duncan* pada laju massa udara pengering pada Tabel 12, menunjukkan bahwa suhu pengeringan berada pada 3 *subset* yang berbeda. Pada suhu 50°C didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,61667 kg/jam yang berada pada *subset* 3, pada suhu 60°C didapatkan rata-rata sebesar 2,27767 kg/jam yang berada pada *subset* 2, dan pada suhu 70°C didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,53000 kg/jam yang berada pada *subset* 1.

Debit Udara

Nilai rata-rata debit aliran udara pengering dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Debit Udara

Berdasarkan Gambar 12, pengeringan batang pepaya menggunakan suhu 50°C, 60°C, dan 70°C, didapatkan nilai debit udara yang tertinggi yaitu pada suhu 50°C dan debit udara terendah pada suhu 70°C. Nilai rata-rata pada suhu pengeringan 50°C yaitu sebanyak 3,78600 m³/jam, rata-rata pada suhu pengeringan 60°C sebanyak 2,57767 m³/jam, dan pada suhu pengeringan 70°C diperoleh rata-rata sebanyak 1,85933 m³/jam. Semakin besar suhu, maka semakin kecil debit udaranya. Semakin besar kecepatan udara maka debit aliran udara pengering yang dihasilkan semakin tinggi (Jaelani, 2015). Uji statistik anova debit udara pengering pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji Statistik Anova Debit Udara

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata	F	Sig.
Perlakuan	5,688	2	2,844	54,288	0,0003
Galat	0,314	6	0,052		
Total	6,002	8			

Hasil uji statistik anova pada debit udara didapatkan nilai signifikan 0,0003. Nilai signifikan yang didapatkan $< 0,05$, yang artinya H_1 diterima, berarti ada pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap debit udara batang pepaya dan dilanjutkan uji *duncan* debit udara batang pepaya pada Tabel 14.

Tabel 14. Uji Duncan Debit Udara

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05		
		1	2	3
Suhu 50°C	3			3,78600
Suhu 60°C	3		2,57767	
Suhu 70°C	3	1,85933		
Sig.		1,000	1,000	1,000

Uji *duncan* pada debit udara pengering pada Tabel 14, menunjukkan bahwa suhu pengeringan berada pada 3 subset yang berbeda. Pada suhu 50°C didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,78600 m³/jam yang berada pada subset 3, pada suhu 60°C didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,57767 m³/jam yang berada pada subset 2, dan pada suhu 70°C didapatkan nilai rata-rata sebesar 1,85933 m³/jam berada pada subset 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari semua pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan suhu pengeringan 70°C, dengan laju pengeringan 0,13877 kg/jam, dan *fineness modulus* (FM) 2,500. Keterbaruan dari penelitian ini yaitu dengan didapatkan suhu pengeringan terbaik untuk mutu tepung batang papaya. Keterbaruan ke dua yaitu batang pepaya bisa dimanfaatkan sebagai tepung yang mana sebelumnya hanya berupa limbah terbuang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu

dan berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan. Malang : AE Publising.
- Amin, F. Akbar Al, Harini, N., Winarsih, S., & Pakpahan, O. P. (2022). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam Larutan Kapur Sirih Terhadap Kualitas Tepung Bonggol Pisang Kepok dan Pengaplikasian pada Cookies. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(1): 1–14. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i1.18758>
- Asiah, N., & Handayani, D. (2018). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman dengan Larutan Kalsium Hidroksida Terhadap Mutu Sensori Produk Vacuum Frying Buah Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(2): 78–82. <https://doi.org/10.17728/jatp.2907>
- Badan Pusat Statistik. (2019). Statistik Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia. <https://www.bps.go.id/> (diakses 19 September 2021).
- Chan, Y., & Darius, A. (2018). Analisis Pengeringan Sohun Dengan Mesin Pengering Hybrid Tipe Konvenyor Otomatis. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 4(2): 39–42. <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- Damongilala, L., J. (2021). Kandungan Gizi Pangan Ikani. Bandung: CV Patra Media Gravindo.
- Erwanto. (2018). Mempelajari Karakteristik Pengeringan Jahe Merah

- (Zingiber officinale var. rubrum) Menggunakan Alat Pengering Mekanis Tipe Rak. [Skripsi] Bandar Lampung: Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 1–38.
- Harjuniati, W. (2022). Kajian Suhu Pengeringan dan Ketebalan Irisan terhadap Mutu Tepung Batang Buah Naga (*Hylocereus* sp.). [Skripsi]. Padang. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas.
- Jaelani, L. A. (2015). Uji Performansi Alat Pengering Tipe Rak (Tray Dryer) Dengan Sistem Konveksi Paksa Pada Manisan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Artikel Ilmiah*. Fakultas Teknologi Pangan dan Agro-industri. Universitas Mataram.
- Jamal & Lewi. (2020). Analisis Kinerja dan laju pengeringan pada Pengering Hybrid dengan Variasi Sumber Energi Panas. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. Makassar.
- Kharisma, N., Waluyo, S., & Tamrin. (2014). The Effect Of Different Rotational Speed (RPM) Disc Mill Toward The Uniformity Index Of Brown Sugar. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, 3(3): 223–232.
- Nofiarli. (2015). Potensi Pemanfaatan Batang Pepaya Sebagai Sumber Pangan Baru Menunjang Bio Industri Pertanian. 30 Oktober 2015. 1–5. <http://balitbu.litbang.pertanian.go.id>.
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M. S., Shitophyta, L. M., Wahidi, B. R., & Mukhaimin, I. (2024). Perhitungan Kadar Air, Rendemen dan Uji Organoleptik pada Ikan Asin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1): 45-55.
- Prasetyaningsih, Y., & Billah, A. (2018). Pengaruh Suhu dan Laju Alir Pengeringan pada Pembuatan Tepung Jagung Manis Menggunakan Tray Dryer, 12(1): 70–74.
- Prasetyaningsih, Y., & Mulyanti, S. (2018). Pengaruh Suhu dan Laju Alir Pengeringan Pada Bawang Putih Menggunakan Tray Dryer. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan."* 12 April 2018. Yogyakarta: Jurusan Teknik Kimia, FTI, UVN "Veteran" Yogyakarta, 1–6.
- Primadiamanti, A, Purnama, R, C & Salsabila, N.A (2022). Penetapan Kadar Flavonoid pada Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Metode Spektrometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi Malahayati* 5(1):64-75.
- Rahmat, M., & Rais, M., A. (2019). Uji Pengeringan Biji Jagung (*Zea mays*. sp) Menggunakan Alat Pengering Biji Bijian Tipe Rak (Tray Dryer). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5: 222–229.
- Ratnasari, Y. N. (2014). Pengaruh Suhu dan Lama Perendaman terhadap Laju Pengeringan Kacang Hijau pada Kinerja Alat Rotary Dryer. Program Studi Diploma III Teknik Kimia, Program Diploma Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang, 1–28.
- Setyawan, W. (2019). Aktivitas Anti

- bakteri Ekstrak Etanol batang pepaya (*Carica papaya* L) terhadap *Stapylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Multiresisten Antibiotik. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suntoro, D., Nafis, S., & Al-Kindi, H. (2018). Performance Test Prototype Copra Dryer by Utilizing Exhaust Heat from Coconut Shell Charcoal Fired Power Plant. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(3): 263–270.
- Widyasanti, A., Arini, R., & Ali Asgar. (2018). Pengaruh Suhu terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Optik Brokoli Selama Proses Pengeringan Vakum dengan Tekanan 15 cmHg. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(1): 45–51.