

# PENGARUH SUHU PENGERINGAN DENGAN FOOD DEHIDRATOR TERHADAP KADAR PROKSIMAT DAN TANIN TEPUNG BIJI ALPUKAT (*Persia americana* Mill.)

*The Effect of Drying Temperature with a Food Dehydrator on the Proximate and Tannin Content of Avocado Seed Flour (Persia Americana Mill)*

Rifni Novitasari<sup>1\*</sup>, Tuty Anggraini<sup>2</sup>, Hasbullah<sup>2</sup>, Dini Hervani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang  
Email: rifniliya@gmail.com

## ABSTRAK

Pada umumnya untuk memperoleh khasiat yang terdapat pada biji alpukat (*Persea americana* Mill) dilakukan dengan cara mengiris biji alpukat dan merebusnya. Air rebusan yang diperoleh dengan warna kecoklatan kemudian disaring dan air hasil penyaringan tersebut diminum sebagai obat dengan rasa pahit, dan sisa bijinya hanya memiliki daya simpan berkisar dua sampai 3 hari. Untuk mempertahankan nutrisi yang diinginkan, dan untuk menikmati biji alpukat dengan segala khasiatnya dalam bentuk yang berbeda dan tanpa rasa pahit, maka dilakukan pengolahan biji alpukat menjadi Tepung Biji Alpukat (TBA) dengan metode teknologi pengeringan. Metode eksperimen pengeringan dilakukan dengan menggunakan *food dehydrator* dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu pengeringan yaitu: 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati adalah kadar proksimat dan tanin. Analisa data dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan suhu pengeringan yang tepat pada proses pembuatan TBA dengan menggunakan *food dehydrator* terhadap kualitas dari TBA yang dihasilkan. Pemilihan suhu terbaik dipilih berdasarkan kualitas TBA. TBA yang dihasilkan dengan penggunaan suhu pada *food dehydrator* yang terbaik diharapkan tidak menyebabkan perubahan kimia yang tidak diinginkan (seperti karamelisasi dan reaksi Maillard yang bisa merubah rasa dan warna yang tidak dapat diterima), serta tetap terdapat rasa pahit alami pada biji dalam TBA. Hasil pengeringan terbaik diperoleh dengan pengeringan menggunakan *food dehydrator* pada suhu 80°C dengan karakteristik; kadar air 5,12+0,41%, tanin 0,1900+0,0002%, kadar, protein 1,97+0,63%, lemak 2,88+0,17%, karbohidrat 87,47+0,46%, dan kadar abu 2,55+ 0,54%.

Kata kunci- pengeringan; *food dehydrator*; biji alpukat; tepung biji alpukat

## ABSTRACT

The benefits of avocado seeds (*Persea americana* Mill) are achieved by slicing and boiling them. The boiled water obtained with a brownish colour is then filtered, and the filtered water is drunk as a medicine with a bitter taste, and the remaining seeds only have a shelf life of around two to three days. To maintain the desired nutrition and enjoy avocado seeds with all their benefits in a different form and without a bitter taste, they are processed into avocado seed flour (ASF) using a drying technology method. The drying experiment method was carried out using a food dehydrator with a completely randomized design (CRD) with drying temperature treatments of 50°C, 60°C, 70°C, and 80°C, with three replications. The variables observed were the levels of proximate and tannin. Data analysis was carried out using analysis of variance (ANOVA) and continued with the Least Significant Difference (LSD) test. This study aimed to determine the right drying temperature in the TBA manufacturing process using a food dehydrator on the quality of the resulting TBA. TBA produced by using the best temperature in a food dehydrator is expected not to cause undesirable chemical changes (such as caramelization and Maillard reactions that can change unacceptable taste and color), and there will still be a natural bitter taste in the seeds in TBA. The best drying results were obtained by drying using a food dehydrator at a temperature of 80°C with characteristics: water content 5,12 + 0,41 %, tannin 0,1900 + 0,0002 %, protein content 1,97 + 0,63%, fat 2,88 + 0,17 %, carbohydrates 87,47 + 0,46 %, and ash content 2,55 + 0,54 %.

Keywords- drying; food dehydrator; avocado seeds; avocado seed flour

## PENDAHULUAN

Selama ini biji alpukat dikonsumsi dengan cara sederhana, yaitu dengan cara meminum air rebusan biji alpukat. Biji alpukat dicuci bersih, kemudian diiris tipis-tipis lalu dijemur dengan menggunakan sinar matahari. Setelah kering, irisan biji alpukat kemudian diambil beberapa iris, lalu dimasukan dalam cangkir atau gelas dan kemudian diseduh dengan air panas. Biji alpukat terkenal dengan khasiatnya sebagai obat tradisional yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit. Beberapa khasiat biji alpukat yang dikenal masyarakat adalah; membantu menurunkan kolesterol, mengontrol gula darah, menstabilkan tekanan darah, pencegahan penyakit kronis lainnya karena banyaknya kandungan antioksidan, dan lain-lain.

Bahan pangan hasil pertanian yang memiliki kadar air yang tinggi merupakan faktor penyebab kerusakan bahan pangan pasca pemanenan. Salah satu upaya untuk mengawetkan bahan pangan hasil pertanian yang telah dikenal masyarakat yaitu menurunkan kadar air bahan dengan proses pengeringan. Pengeringan merupakan teknologi pengolahan penting yang digunakan untuk memperpanjang umur simpan, mengurangi toksisitas, dan mempermudah pengangkutan dalam pendistribusian produk dari hasil pertanian (Guiné, 2018; Radojčín et al., 2021; Rauf & Rivai, 2023; Liu et al., 2023). Sedangkan menurut Jafari et al., (2016) pengeringan adalah proses yang rumit yang melibatkan perpindahan panas dan massa secara simultan disertai dengan transformasi fisikokimia. Pengeringan yang tidak memadai dapat mengakibatkan kerusakan termal pada bahan yang mengalami dehidrasi dan secara signifikan mengubah sifat fisik, kimia, dan sensoriknya. Salah satu pengeringan yang dapat mempertahankan kualitas sensorik, sifat fisik dan kimia bahan yang dikeringkan adalah pengeringan dengan menggunakan *food dehydrator*.

Seperti halnya oven, alat pengering makanan berfungsi dengan mengedarkan udara pada temperatur yang sangat rendah untuk waktu yang panjang. Namun, berbeda dengan oven yang menggunakan api besar untuk mengeringkan, alat pengering makanan justru menghilangkan kelembapan dari bahan makanan pada suhu yang lebih rendah sehingga makanan tersebut menjadi kering dan bisa disimpan dalam waktu yang lama. Kebanyakan oven tidak menyediakan temperatur rendah yang setara dengan dehidrator.

Pengeringan dengan metoda yang berbeda dan suhu yang berbeda menghasilkan karakteristik produk yang dikeringkan berbeda, terutama dengan *food dehydrator* menghasilkan produk kering yang warnanya hampir sama dengan bahan yang dikeringkan dengan waktu pengeringan yang lebih efisien (4-5 jam) (Fatchullah et al., 2022; Dudek et al., 2022; Mohamed Ahmed et al., 2024). Hal tersebut telah dibuktikan dari hasil beberapa penelitian diantaranya; Kusumawati et al., (2012) tentang variasi suhu pengeringan dalam memproduksi tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*); Sari et al., (2017) tentang variasi suhu pada pengeringan rumput laut, Hariyadi, (2018) tentang pengaruh suhu operasi terhadap penentuan karakteristik pengeringan busa sari buah tomat menggunakan *tray dryer*, Manfaati et al., (2019) mengenai pengaruh waktu dan suhu terhadap proses pengeringan bawang merah menggunakan *tray dryer*, Tritama et al., (2021) mengenai pengaruh lama waktu pengeringan dengan *food dehidrator*, Sari & Holinesti, (2022) mengenai variasi suhu *food dehydrator* dalam pembuatan permen jelly, Siqhny, Dahri & Putri, (2022) tentang pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik pengeringan pasta spaghetti umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst), Firdaus et al., (2023) tentang pengaruh suhu pada pengeringan biji nangka sebagai upaya substitusi terigu.

Pengeringan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan hilangnya aroma dan perubahan nilai gizi, sifat fisik, dan aktivitas antioksidan (Phoungchandang & Saentaweesuk, 2011). Pengeringan udara secara konveksional memerlukan suhu tinggi dan waktu pengeringan yang lama. Hal ini menyebabkan kerusakan serius pada rasa, warna, nutrisi dan dapat mengurangi kepadatan curah dan kapasitas rehidrasi produk kering (Shu et al., 2020).

Beberapa tahun terakhir, telah banyak dilakukan penelitian tentang pengolahan limbah buah dengan mengolahnya menjadi beberapa variasi produk, salah satunya adalah tepung. Secara definitif, tepung adalah produk kering yang diperoleh dari penggilingan biji atau bagian tanaman lainnya dan diayak menjadi butiran halus. Biji alpukat dengan teknologi yang tepat diolah menjadi tepung biji buah atau tepung komposit yang memiliki nutrisi yang baik dan dapat digunakan sebagai bahan baku layaknya tepung lainnya (Difonzo et al., 2023; Bangar et al., 2022; Ortega-González et al., 2022; Kumar et al., 2021). Pemanfaatan biji alpukat sebagai bahan baku dalam pembuatan TBA juga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari buah alpukat itu sendiri.

Pengolahan Tepung Biji Alpukat (TBA) secara konservatif telah dilakukan oleh sebagian masyarakat. Produksi TBA secara konservatif menghasilkan TBA dengan warna tepung yang coklat dan rasa yang agak pahit. Kandungan tanin yang tinggi pada biji alpukat berdampak pada rasa pahit dan warna *browning* yang dihasilkan ketika diolah menjadi tepung dan diproses menjadi produk lanjutan (Prambandita et al., 2022). Perubahan warna kecoklatan, rasa pahit dan zat gizi juga harus diperhatikan saat mengolah biji alpukat menjadi produk olahan ((Novitasari, 2020). Pengeringan dengan *food dehydrator* belakangan ini telah banyak digunakan untuk mengeringkan bahan hasil pertanian.

Beberapa keuntungan menggunakan *food dehydrator* sebagai alat pengering adalah suhu dapat diubah sesuai kondisi yang dibutuhkan, terdapat ventilator dan penutup untuk mencegah masuknya kontaminasi lainnya. *Food dehydrator* juga dapat mencegah kerusakan atau penurunan kualitas makanan kering. Keunggulan lainnya adalah adalah proses pengeringan berjalan cepat dan dapat mengeringkan bahan dengan kapasitas besar, karena *food dehydrator* dalamnya terdiri dari rak-rak pengering yang bertingkat, tergantung kapasitas alat *food dehydrator*nya (Sarjono & Suherman, 2022). Berdasarkan studi literatur, belum ada ditemukan penelitian pembuatan TBA dengan menggunakan metoda pengeringan dengan menggunakan *food dehydrator*. Oleh karena itu dilakukan penelitian pembuatan TBA dengan alat pengering *food dehydrator* dengan menggunakan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C, dan 80°C. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan suhu *food dehydrator* yang tepat dalam mengeringkan biji alpukat untuk menghasilkan TBA terbaik.

## METODOLOGI PENELITIAN

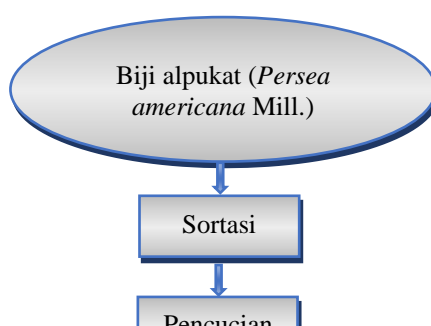
### A. Bahan dan Alat

Komponen yang digunakan dalam studi ini antara lain; biji buah alpukat, dan garam Dolpin. Bahan-bahan kimia seperti  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ , asam asetat, NaOH, HCl,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , HgO, dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Alat-alat yang digunakan termasuk timbangan analitik, oven analitik, cawan, desikator, penjepit alat ekstraksi Soxhlet, *rotary evaporator*, refraktometer UV, ayakan 70 mesh, lumpang persolen dengan diameter 16 cm, labu Kjedadhl, Erlenmeyer, blender, gelas kimia 1 L, *centrifuse*, alat pemanas, tanur, dan kemasan alufo ukuran 10 X 17 cm. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan *food dehydrator*.

### B. Metoda

#### 1. Pembuatan TBA

Pembuatan TBA dilakukan dengan prosedur sebagai berikut; biji alpukat yang diperoleh dicuci bersih dan ditiriskan. Di tempat lain, air dididihkan kemudian biji alpukat dimasukkan ke dalam air yang sedang mendidih selama 30 menit. Setelah 30 menit, rebusan biji alpukat diangkat dan didinginkan sambil biji alpukat diiris satu persatu, kemudian irisan biji alpukat tadi dimasukan kembali ke air rebusannya. Irisan biji alpukat kemudian difermentasi spontan selama 3 hari dengan menggunakan air rebusannya untuk menghilangkan rasa pahit yang disebabkan oleh tanin, juga dapat membantu mengurangi keasaman dan *browning* pada biji alpukat, yang otomatis berpengaruh terhadap rasa TBA yang dihasilkan. Setelah itu, irisan biji alpukat dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian ditiriskan, lalu dilakukan perendaman dalam larutan NaCl 10% (Febrianti & Wardani, 2022), berdasarkan penelitian pendahuluan diketahui bahwa perendaman dalam larutan NaCl 10% selama 30 menit dilakukan dapat mengurangi rasa pahit dan *browning process* pada biji alpukat. Kemudian irisan biji alpukat ditiriskan, lalu dilakukan proses perendaman dengan natrium metabisulfit dengan konsentrasi 3.000 ppm selama 45 menit (Nisa, 2013). Setelah proses perendaman dengan natrium metabisulfit selesai maka irisan biji alpukat tadi ditiriskan, dan akhirnya pengeringan dilakukan dengan menggunakan *food dehydrator*, dengan suhu sebagai perlakuan, yaitu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C. Setelah proses pengeringan selesai, maka irisan biji alpukat kering kemudian diperkecil dengan menggunakan *grinder* (Proses pembuatan TBA dapat dilihat pada Gambar 1).





Gambar 1. Diagram alir proses penelitian pembuatan TBA dengan alat *food dehydrator*

### **C. Prosedur Pengamatan**

Analisa pengamatan yang dilakukan terhadap TBA antara lain yaitu; kadar air dengan metode oven (Yenrina, 2015; Syukri, 2021), kadar tanin dengan metoda spektrofotometri (Fajrina et al., 2016; Ryanata et al., 2015), protein menggunakan metode Kjedadhl-Mikro (Syukri, 2021), kadar karbohidrat dengan metoda karbohidrat *by different* (Yenrina, 2015; Syukri, 2021), kadar lemak dengan metode Soxhlet (Ariani et al., 2024) dan abu dengan metoda penetapan total abu (Yenrina, 2015).

### **D. Analisa Data**

Metode eksperimen pengeringan dilakukan dengan menggunakan food dehydrator dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu pengeringan yaitu: 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati adalah kadar proksimat dan tanin. Analisa

data dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Kadar Air, Kadar Tanin dan Kadar Protein TBA

Karakteristik TBA yang diperoleh dari hasil pengeringan menggunakan *food dehydrator* dengan perlakuan suhu pengeringan yaitu; 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C terhadap kadar air, kadar tanin dan kadar protein dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel.1. Nilai rata-rata kadar air (%), kadar tanin (%), dan kadar protein (%) pada perlakuan suhu *food dehydrator*

Suhu (°C)	Kadar Air (%)	Kadar Tanin	Kadar Protein (%)
80	5,12 + 0,41 <sup>A</sup>	0,19 + 0,0002 <sup>A</sup>	1,97 + 0,63
70	8,31 + 0,01 <sup>B</sup>	0,23 + 0,0002 <sup>B</sup>	2,02 + 0,34
60	9,19 + 0,70 <sup>B</sup>	0,24 + 0,0002 <sup>C</sup>	2,48 + 0,21
50	9,57 + 0,70 <sup>B</sup>	0,25 + 0,0003 <sup>D</sup>	2,41 + 0,19

Keterangan: Angka-angka dengan huruf besar yang sama pada lajur yang sama berbeda sangat tidak nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf nyata 1%, sedangkan angka-angka dengan huruf kecil yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf nyata 5%.

#### 1. Kadar Air

Kadar air adalah parameter penting dalam berbagai bidang, terutama industri pertanian, pangan, dan konstruksi. Kadar air digunakan untuk mengukur jumlah air dalam suatu bahan, yang memengaruhi kualitas, daya tahan, proses pengolahan bahan, dan pendistribusian bahan atau olahan pangan tersebut.

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa penurunan kadar air TBA terjadi dengan semakin tinggi suhu pada alat *food dehydrator*. Kadar air terendah dicapai pada pengeringan dengan menerapkan suhu 80°C (5,12+0,41%), sedangkan kadar air terendah dicapai pengeringan dengan suhu 50°C (9,57+0,70%). Hal ini disebabkan karena penggunaan suhu tinggi akan menyebabkan laju kehilangan kadar air semakin tinggi, sehingga kadar air produk pengeringan akan semakin rendah (Sairam et al., 2017; Hawa et al., 2020; Santos et al., 2023). Lebih lanjut diterangkan oleh Ramdani & Naikisa, (2019) bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan maka kecepatan pengeringan akan semakin cepat, sehingga akan menyebabkan pelepasan air dalam bahan yang dikeringkan berlangsung cepat. Menurut Ikhsan et al., (2016), fenomena ini terjadi dikarenakan karena semakin tinggi suhu yang digunakan, maka perbedaan kandungan uap air antara bahan dan udara sekitar akan menjadi lebih besar. Akibatnya, penguapan akan terjadi lebih cepat. Jadi kadar protein naik sebagai imbas dari proses pengeringan yang mengakibatkan kadar air bahan menjadi rendah sampai saat suhu pengeringan optimum diperoleh.

Bila dibandingkan SNI No 3751:2009 (2009) tentang tepung terigu sebagai bahan makanan, kadar air terbaik yang diperoleh pada pengeringan dengan suhu 80°C, menghasilkan kadar air TBA yang lebih kecil dibandingkan standar yang telah ditetapkan untuk kualitas tepung terigu, yaitu 14,5%. Kadar air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme semakin cepat dan merubah sifat fungsional tepung dan bau tidak sedap. Kadar air yang terlalu rendah cenderung menjadikan tepung lebih awet dan memiliki tekstur yang lebih stabil. Pemilihan penggunaan suhu 80°C menghasilkan tepung yang lebih baik dibandingkan suhu perlakuan yang lain dari sisi kandungan kadar air, kadar air TBA yang rendah berkontribusi terhadap peningkatan daya simpan dan stabilitas mutu TBA selama proses penyimpanan.

#### 2. Kadar Tanin

Penggunaan *food dehydrator* untuk mengeringkan biji buah dapat mengurangi kadar tannin secara bertahap. Tannin merupakan senyawa fenolik yang larut dalam air. Proses pengeringan pada suhu tinggi dapat mengurangi kadar tannin akibat penguapan air dan degradasi senyawa tannin. Pada Tabel 1. terlihat bahwa suhu yang digunakan dalam proses pengeringan turut mempengaruhi persentase tanin yang tetap. Semakin tinggi suhu yang diterapkan pada alat *food dehydrator*, maka dapat

mempercepat penguapan air dari biji buah dan otomatis juga dapat mengurangi kandungan tannin melalui oksidasi atau degradasi senyawa tanin (Rosiana et al., 2023). Terlihat bahwa kadar tannin pada perlakuan suhu *food dehydrator* 50°C adalah sebesar 0,25+0,0003% dan turun secara bertahap seiring dengan kenaikan suhu, paling rendah kadar tanin diperoleh pada penggunaan suhu 80°C yaitu sebesar 0,19+0,0002 %.

Aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan. Menurut penelitian Troilo et al., (2022) pada pengeringan kulit ampas anggur merah terhadap stabilitas polifenol dan aktivitas antioksidannya. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa terjadi penurunan persentase kandungan polifenol dengan semakin tingginya suhu pengeringan yang digunakan, begitu pula dengan aktivitas antioksidannya (Dewi et al., 2017). Lebih lanjut diuraikan oleh Madrau et al., (2009) terkait penelitiannya tentang pengeringan dengan variasi suhu terhadap kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan buah aprikot yang dikeringkan, bahwa aktivitas Polifenol Oksidase (PPO) yang tinggi dapat menyebabkan oksidasi polifenol, yang pada gilirannya dapat mengurangi kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan dalam aprikot. Hal ini disebabkan oleh perubahan pada kandungan senyawa organik alami yang memiliki sifat antioksidan, seperti polifenol dan karotenoid. Senyawa polifenol, termasuk di dalamnya tanin, mudah rusak ketika dikeringkan pada suhu yang tinggi, sedangkan karotenoid akan mengalami degradasi saat terkena oksigen dalam jumlah yang banyak (Güçlü et al., 2006). Pengurangan jumlah senyawa-senyawa ini dapat mengurangi aktivitas antioksidan dari bahan selama proses pengeringan yang tidak dilakukan dengan benar.

Dari data pada Tabel 1. diketahui bahwa penggunaan suhu pengeringan pada suhu 80°C direkomendasikan untuk pembuatan TBA karena menghasilkan kadar tanin yang rendah. Kandungan tanin yang tinggi pada TBA dapat menimbulkan rasa pahit dan TBA menjadi berwarna coklat (Prambangita et al., 2022).

### 3. Kadar Protein

Pada Tabel 1. Terlihat bahwa secara umum kadar protein berbanding tebalik dengan kenaikan suhu *food dehydrator*, dan kadar protein optimal diperoleh pada penggunaan *food dehydrator* pada suhu 60°C, yaitu sebesar 2,48+0,21%. Setelah suhu optimal pengeringan, dengan sendiri kadar protein menurun. Hasil penelitian yang sama diperoleh juga pada penelitian Ikhsan et al., (2016) yang meneliti tentang pengaruh suhu pengeringan dalam memproduksi ikan lele. Jadi fenomena kadar protein naik seiring dengan peningkatahan suhu *food dehydrator* hingga tercapai suhu pemakaian yang optimal, setelah menurun dengan sendirinya. Penurunan kadar protein tersebut dikarenakan suhu yang tinggi melebihi suhu optimal akan mengakibatkan denaturasi dan degradasi protein serta menurunkan fungsi dari asam amino esensial (Kabahenda et al., 2009). Menurut Sulistiyati, (2008), penurunan kadar protein disebabkan oleh flokulasi, yaitu penggumpalan partikel yang tidak stabil menjadi partikel yang mengendap. Flokuasi merupakan langkah pertama dalam proses denaturasi. Selain denaturasi protein, perubahan kadar protein pada TBA juga terkait dengan reaksi Maillard yang ditandai dengan perubahan warna tepung, yakni warna dari kuning sampai kecoklatan (Hawa et al., 2020).

TBA yang dihasilkan oleh berbagai suhu pengeringan (50°C, 60°C, 70°C dan 80°C) dengan menggunakan *food dehydrator* lebih rendah kadar proteinnya bila dibandingkan dengan SNI No 3751:2009 (2009) tentang standar untuk tepung terigu, yaitu 7,0%. Menurut penelitian Graybosch et al., (1995) menyatakan bahwa kadar protein yang tinggi pada tepung biasanya menghasilkan produk dengan tekstur yang lebih kuat dan elastis. Namun, kadar protein yang rendah juga dapat menghasilkan produk yang lebih ringan dan renyah. Penelitian lain juga membuktikan bahwa penambahan atau pengurangan protein dalam komposisi adonan bisa menghasilkan beberapa jenis olahan berbahan baku tepung seperti kue, *cake*, dough pizza atau roti. Hal tersebut diuraikan oleh Ajibola & Filani, (2015) bahwa komposisi protein tepung dapat mempengaruhi sifat fungsional dan kualitas pengolahan. Lebih lanjut diuraikan hasil penelitiannya bahwa kadar protein akara dapat ditingkatkan sebesar 10,7% dan kadar lemaknya dapat diturunkan sebesar 8,2% dengan penambahan 20% tepung kedelai, sehingga menghasilkan produk yang lebih sehat dan dapat diterima. Jadi semua TBA hasil pengeringan dengan *food dehydrator* dengan berbagai suhu perlakuan dapat dijadikan produk olahan seperti layaknya penggunaan tepung terigu dengan cara disubsitusikan atau dengan membuat produk tepung komposit.

### B. Karakteristik Kadar Air, Kadar Tanin dan Kadar Protein TBA

Karakteristik TBA yang diperoleh dari hasil pengeringan menggunakan *food dehydrator* dengan perlakuan suhu pengeringan yaitu; 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C terhadap kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar abu dapat diamati pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar lemak (%), kadar karbohidrat (%), dan kadar abu (%) pada perlakuan suhu *food dehydrator*

Suhu (°C)	Kadar Lemak (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Kadar Abu (%)
50	1,97 + 0,08 <sup>A</sup>	83,95 + 0,51 <sup>A</sup>	0,83 + 0,06 <sup>A</sup>
60	2,15 + 0,08 <sup>A</sup>	84,41 + 0,57 <sup>A</sup>	2,23 + 0,59 <sup>B</sup>
70	2,31 + 0,23 <sup>A</sup>	85,22 + 0,61 <sup>A</sup>	2,55 + 0,38 <sup>B</sup>
80	2,88 + 0,17 <sup>B</sup>	87,47 + 0,46 <sup>B</sup>	2,55 + 0,54 <sup>B</sup>

Keterangan: Angka-angka dengan huruf besar yang sama pada lajur yang sama berbeda sangat tidak nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf nyata 1%, sedangkan angka-angka dengan huruf kecil yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf nyata 5%

### 1. Kadar Lemak

Analisis lemak pada tepung biji buah atau tepung lainnya bertujuan untuk mengetahui jumlah lemak, kualitas, dan stabilitas lemak yang terdapat di dalam TBA. Berdasarkan hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2., diketahui kadar lemak terbanyak diperoleh pada penggunaan suhu pengeringan pada *food dehydrator* 80°C, yaitu 2,88+0,17%. Kadar lemak terendah diperoleh pada penggunaan suhu 50°C, yaitu 1,97+0,08%. Suhu pengeringan pada *food dehydrator* berpengaruh pada kadar lemak pada TBA yang dihasilkan. Peningkatan penggunaan suhu berbanding lurus dengan kadar lemak pada TBA yang dihasilkan. Hasil ini didukung oleh Apriliyanti, (2010) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar lemak bisa terjadi saat air di dalam bahan menguap selama proses pengeringan. Hal ini menyebabkan kadar zat gizi lemak dalam bahan yang sudah kering meningkat. Berbeda halnya dengan hasil penelitian Saputra et al., (2023) pada pembuatan tepung dari kulit buah pisang raja bulu (*Musa sapientum*) dengan perlakuan besarnya suhu mesin pengering (oven) dan lamanya waktu pengeringan. Hasil penelitiannya membuktikan bahwa untuk pengaruh besarnya suhu yang digunakan pada pengeringan berbanding lurus dengan kenaikan kadar lemak hingga dicapai suhu optimal pengeringan. Setelah suhu optimum tercapai, maka kadar lemak cenderung menurun.

Kadar lemak pada tepung berpengaruh nyata terhadap sifat fungsional dan kualitas produk olahan akhir. Semakin rendah kadar lemak pada tepung, maka semakin tinggi daya ikat airnya (Ulyarti et al., 2017), sedangkan tepung berkadar lemak tinggi maka tepung yang dihasilkan memiliki daya ikat air yang lebih rendah namun tekstur yang lebih lembut (A. M. Sari & Syamsudin, 2019). Berdasarkan penelitian Lewko et al., (2024), diuraikan bahwa kadar lemak dari tepung yang dihasilkan juga mempengaruhi sifat reologi adonan. Tepung berkadar lemak tinggi cenderung menghasilkan adonan yang lebih lunak dan kurang elastis. Secara umum kadar lemak pada TBA yang dihasilkan dengan pengeringan *food dehydrator* dengan berbagai variasi suhu perlakuan tergolong rendah, sehingga rata-rata produk olahan yang dihasilkan oleh TBA produk yang lebih lembut.

### 2. Kadar Karbohidrat

Kandungan karbohidrat dalam tepung memengaruhi karakteristik bahan pangan seperti : rasa, tekstur, aroma, warna dan tingkat kematangan produk olahan (Fitri & Fitriana, 2020). Pada Tabel 2. terlihat bahwa kadar karbohidrat dari TBA yang dihasilkan dengan perlakuan suhu pengeringan pada *food dehydrator* secara umum naik sebanding kenaikan suhu pengering. Kadar karbohidrat tertinggi yaitu sebesar 87,47+0,46 % diperoleh setelah dilakukan pengeringan dengan *food dehydrator* dengan suhu 80°C, sedangkan kadar karbohidrat terendah didapat pada pengeringan menggunakan suhu 50°C, yaitu sebesar 83,95+0,51%. Dapat disimpulkan bahwa kadar karbohidrat berbanding lurus dengan peningkatan suhu pengeringan. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi suhu pengering pada *food dehydrator* digunakan, maka semakin banyak air yang diuapkan semakin besar, sehingga menyebabkan proporsi kadar karbohidrat semakin meningkat. Menurut Riansyah et al., (2013), dengan berkurangnya kadar air bahan dengan proses pengeringan, bahan pangan akan memiliki kandungan karbohidrat, protein, dan mineral yang lebih tinggi. Namun, vitamin dan zat warna biasanya akan rusak atau berkurang. Hal ini terbu mengenai pengeringan ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*),

diketahui dari perlakuan suhu pengeringan yaitu 50°C, 60°C, dan 70°C, hasil kadar karbohidrat tertinggi pada suhu 70°C, yaitu sebesar 0,99%.

Tepung yang tinggi karbohidratnya dapat menjadi sumber energi utama, menimbulkan rasa manis pada produk olahan, warna coklat saat dipanggang dan aroma yang khas karena proses karamelisasi. Sebaliknya, tepung yang memiliki sedikit karbohidrat sering digunakan untuk membuat produk dengan nilai kalori yang rendah atau produk dengan tekstur yang lebih ringan. Menurut Ahmad et al., (2019), pangan tinggi karbohidrat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu pangan *available* karbohidrat dan pangan *non-available* karbohidrat. Tepung biji alpukat termasuk dalam kategori *non-available* karbohidrat, yaitu kandungan serat pangan (*dietary fiber*) yang cukup tinggi di dalam biji alpukat, khususnya serat yang tidak mudah dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Lebih lanjut dijelaskan oleh Ahmad et al., (2019) bahwa *non-available* karbohidrat adalah jenis karbohidrat yang tidak dapat dipecah dan diserap langsung di usus halus sebagai energi, seperti pati resisten dan serat pangan. Tepung dengan *non-available* karbohidrat yang tinggi juga berarti indeks glukemik dari tepung tersebut rendah. Dari Tabel 2., telah diketahui bahwa pengeringan pada suhu 80°C menghasilkan TBA yang tinggi kadar karbohidratnya yang tergolong *non-available* karbohidrat. Hal ini yang membuat TBA bila dijadikan produk olahan seperti *cake*, roti dan kue kering yang memiliki serat yang tinggi dapat membuat tekstur menjadi lebih padat dan kasar dan cenderung tidak mengembang contohnya dalam pembuatan dough pizza. Disamping itu TBA yang dihasilkan memiliki kecenderungan daya serap yang tinggi yang membuat produk olahan menjadi lebih lembab dan tahan lama karena serat membantu menahan air. TBA dengan perlakuan pengeringan suhu 80°C dianggap lebih baik karena indeks glukemik yang rendah sehingga baik bagi kesehatan karena dapat mengontrol berat badan, menjaga kadar gula stabil dan mengurangi resiko diabetes tipe 2.

### 3. Kadar Abu

Kadar abu menggambarkan banyaknya suatu mineral yang tidak dapat terbakar atau sisa-sisa dari pembakaran bahan organik. Kadar abu dan komposisinya bergantung pada jenis bahan dan metode pengabuannya. Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa perlakuan suhu *food dehydrator* dengan suhu 50°C yang menghasilkan TBA dengan kadar abu terendah (0,83+0,06%), berbeda sangat nyata dengan perlakuan pada suhu 60°C, 70°C dan 80°C, sedangkan perlakuan suhu 60°C, 70°C dan 80°C berbeda sangat tidak nyata satu sama lain. Dari perlakuan suhu juga diketahui bahwa kadar abu tertinggi diperoleh pada pengeringan biji buah alpukat dengan suhu 80°C, yaitu sebesar 2,55+ 0,54%. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa kadar abu berbanding lurus dengan kenaikan suhu pengeringan dengan *food dehydrator*. Semakin tinggi suhu pengeringan yang diterapkan, semakin berkurang kadar air bahan karena proses penguapan air selama pengeringan, maka semakin besar kadar abu pada TBA yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh penelitian Saputra et al., (2023) yang menyatakan bahwa kadar abu meningkat seiring meningkatnya suhu pengeringan pada pembuatan tepung kulit pisang raja bulu (*Musa sapientum*).

Sipayung et al., (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kenaikan suhu menyebabkan kadar abu meningkat yang disebabkan karena meningkatnya suhu pengukusan dan bahan mengalami pengeringan. Akibatnya, kadar air bahan yang dikeringkan menurun dan meninggalkan lebih banyak residu dalam bahan. Hal ini juga diungkapkan Riansyah et al., (2013), yang menyatakan bahwa kadar abu bertambah ketika suhu pengeringan meningkat, yang menyebabkan kadar air menurun pada proses pengeringan ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*).

TBA yang dihasilkan dari pengeringan dengan *food dehydrator* dengan varian suhu perlakuan memiliki kadar abu yang tinggi dibandingkan dengan kadar abu tepung terigu (0,7%) sesuai dengan SNI No 3751:2009, (2009).

## KESIMPULAN

Proses pengeringan dengan *food dehydrator* selama 4 jam dengan menggunakan suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dapat menghasilkan TBA dengan karakteristik yang berbeda. Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas maka perlakuan pengeringan dengan suhu 80°C menghasilkan TBA terbaik bila dibandingkan standar tepung terigu SNI No 3751 dengan karakteristik; kadar air 5,12+0,41%, tanin



0,1900+0,0002%, kadar, protein 1,97+0,63%, lemak 2,88+0,17%, karbohidrat 87,47+0,46%, dan kadar abu 2,55+ 0,54%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. F., CH, W., DN, F., & NE, S. (2019). Hubungan antara kandungan karbohidrat dan indeks glikemik pada pangan tinggi karbohidrat. *Jurnal Pangan*, 28(2), 145–160.
- Ajibola, C. F., & Filani, A. (2015). Storage stability of deep-fried cowpea products (AKARA) incorporated with soy-flour and aframomum danielli. *British Journal of Applied Science & Technology*, 8(2), 204–212. <https://doi.org/10.9734/bjast/2015/16478>
- Apriliyanti, T. (2010). *Kajian sifat fisikokimia dan sensori tepung ubi jalar ungu (Ipomoea batatas Blackie) dengan variasi proses pengeringan*.
- Ariani, F., Rohani, S., Sukanty, N. M. W., Yunita, L., Solehah, N. Z., & Nursafia, B. I. (2024). Penentuan kadar lemak pada tepung terigu dan tepung maizena menggunakan metode soxhlet. *Ganec Swara*, 18(1), 172. <https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.747>
- Bangar, S. P., Dunno, K., Dhull, S. B., Kumar Siroha, A., Changan, S., Maqsood, S., & Rusu, A. V. (2022). Avocado seed discoveries: Chemical composition, biological properties, and industrial food applications. *Food Chemistry: X*, 16(November), 100507. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100507>
- Dewi, W. K., Harun, N., & Zalfiatri, Y. (2017). Pemanfaatan daun katuk (*Sauropus adrogynus*) dalam pembuatan teh herbal dengan variasi suhu pengeringan. *Jom FAPERTA*, 4(2), 1–9.
- Difonzo, G., Troilo, M., Allegretta, I., Pasqualone, A., & Caponio, F. (2023). Grape skin and seed flours as functional ingredients of pizza: Potential and drawbacks related to nutritional, physicochemical and sensory attributes. *Lwt*, 175(November 2022), 114494. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114494>
- Dudek, K., Pietryja, M. J., Kurkiewicz, S., Kurkiewicz, M., Błońska-Fajfrowska, B., Wilczyński, S., & Dzierżęga-Lęcznar, A. (2022). Influence of the drying method on the volatile component profile of *Hypericum perforatum* Herb: A HS-SPME-GC/MS Study. *Processes*, 10(12), 1–11. <https://doi.org/10.3390/pr10122593>
- Fajrina, A., Jubahar, J., & Sabirin, S. (2016). Penetapan kadar tanin pada teh celup yang beredar dipasaran secara spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi Higea*, 8(2), 133–142.
- Fatchullah, A., Auffadiina, J., Sarah, G., Peggy, C., Kurniasari, L., Dwi, P., Gading, A., Gaby, L., Zakaria, M., Nabil, M., & Setyo, G. (2022). Implementasi food dehydrator pada pengeringan bunga telang sebagai produk teh UMKM Kampung Cendana Kelurahan Perak Barat. *JURNAL ABDIMAS PATIKALA*, 1(4), 350–356. <https://etdci.org/journal/patikala/article/view/474>
- Febrianti, E. P., & Wardani, R. K. (2022). Reduksi kadar oksalat dalam umbi porang menggunakan variasi konsentrasi, suhu dan lama lerendaman dalam Larutan NaCl dan akuades. *Rekayasa*, 15(3), 362–367. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.16804>
- Firdaus, S. M., Sulistiawati, E., Hidayah, D., Hardiyasari, P. D., & Permadi, A. (2023). Pengaruh suhu pada pengeringan biji nangka sebagai upaya substitusi terigu. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 112(1), 1–5.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks*, 17(1), 45–52. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8536>
- Graybosch, R. A., Peterson, C. J., Baenziger, P. S., & Shelton, D. R. (1995). Environmental modification of hard red winter wheat flour protein composition. *Journal of Cereal Science*, 22(1), 45–51. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(05\)80006-2](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(05)80006-2)
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E., & Apak, R. (2006). Antioxidant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(SUPPL. 1), 76–85. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01347.x>
- Guiné, R. P. F. (2018). The drying of foods and its effect on the physical-chemical, sensorial and nutritional properties. *ETP International Journal of Food Engineering*, 4(2), 93–100. <https://doi.org/10.18178/ijfe.4.2.93-100>
- Hariyadi, T. (2018). Pengaruh suhu operasi terhadap penentuan karakteristik pengeringan busa sari buah tomat menggunakan tray dryer. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 46.

- <https://doi.org/10.22146/jrekpros.39019>
- Hawa, L. C., Wigati, L. P., & Indriani, D. W. (2020). Analisa sifat fisik dan kandungan nutrisi tepung talas (*Colocasia esculenta* L.) pada suhu pengeringan yang berbeda. *AGROINTEK*, 14(1), 36–44. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6156>
- Ikhsan, M., Muhsin, & Patang. (2016). Pengaruh variasi suhu pengering terhadap mutu dendeng ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2, 114–122.
- Jafari, S. M., Ghanbari, V., Ganje, M., & Dehnad, D. (2016). Modeling the drying kinetics of green bell pepper in a heat pump assisted fluidized bed dryer. *Journal of Food Quality*, 39(2), 98–108. <https://doi.org/10.1111/jfq.12180>
- Kabahenda, M. ., Omony, P., & Hüsken, S. M. . (2009). *Post-harvest handling of low-value fish products and threats to nutritional quality : a review of practices in the Lake Victoria region*.
- Kumar, M., Dahuja, A., Tiwari, S., Punia, S., Tak, Y., Amarowicz, R., Bhoite, A. G., Singh, S., Joshi, S., Panesar, P. S., Prakash Saini, R., Pihlanto, A., Tomar, M., Sharifi-Rad, J., & Kaur, C. (2021). Recent trends in extraction of plant bioactives using green technologies: A review. *Food Chemistry*, 353(February), 129431. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129431>
- Kusumawati, D. D., Amanto, B. S., & Muhammad, D. R. A. (2012). Pengaruh perlakuan pendahuluan dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, dan sensori tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 41–48. [www.ilmupangan.fp.uns.ac.id](http://www.ilmupangan.fp.uns.ac.id)
- Lewko, P., Wójtowicz, A., & Kamiński, D. M. (2024). The influence of processing using conventional and hybrid methods on the composition , polysaccharide profiles and selected properties of wheat flour enriched with baking enzymes. *Foods*, 13(2957), 1–27.
- Liu, W., Chen, M., Liu, H., Yi, B., Hu, H., Zhang, Y., Liu, D., & Li. Chenqiao. (2023). Isothermal drying characteristics and kinetic mechanism for tobacco with different water content wenfeng. *BioResources*, 18(2), 2611–2625. <https://doi.org/10.15376/biores.18.2.2611-2625> Keywords:
- Madrau, M. A., Piscopo, A., Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Poiana, M., Romeo, F. V., & Piga, A. (2009). Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. *European Food Research and Technology*, 228(3), 441–448. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0951-6>
- Manfaati, R., Baskoro, H., & Rifai, M. M. (2019). Pengaruh waktu dan suhu terhadap proses pengeringan bawang merah menggunakan tray dryer. *Fluida*, 12(2), 43–49. <https://doi.org/10.35313/fluida.v12i2.1596>
- Mohamed Ahmed, I. A., AlJuhaimi, F. Y., Özcan, M. M., Uslu, N., & Karrar, E. (2024). The role of different roasting temperatures on the physico-chemical properties, phenolic compounds, fatty acid and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua* L.) fruit powder. *Processes*, 12(9), 1–13. <https://doi.org/10.3390/pr12091990>
- Nisa, A. K. (2013). *Kajian pembuatan tepung biji alpukat (Persea gratissima Gaertn) dengan variasi lama perendaman dalam larutan natrium metabisulfit* (Vol. 1).
- Novitasari, R. (2020). Studi pengolahan serbuk biji buah pokat (*Persea americana* Mill) dengan varians rasa dari teh celup berbagai merk dalam pembuatan minuman herbal kemasan botolan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1), 6–13. <https://doi.org/10.32520/jtp.v9i1.1001>
- Nowacka, M., Śledź, M., Wiktor, A., & Witrowa-Rajchert, D. (2014). Changes of radical scavenging activity and polyphenols content during storage of dried apples. *International Journal of Food Properties*, 17(6), 1317–1331. <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.711408>
- Ortega-González, L., Güemes-Vera, N., Piloni-Martini, J., Quintero-Lira, A., & Soto-Simental, S. (2022). Substitution of wheat flour by jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* lam.) seed flour: Effects on dough rheology and deep-frying doughnuts texture and sensory analysis. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30(October). <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100612>
- Phoungchandang, S., & Saentaweek, S. (2011). Effect of two stage, tray and heat pump assisted-dehumidified drying on drying characteristics and qualities of dried ginger. *Food and Bioprocess Technology*, 89(4), 429–437. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.07.006>
- Prambandita, K. D. S., Suter, I. K., & Gunadnya, I. B. P. (2022). Pengaruh perbandingan terigu dan tepung biji alpukat (*Persea americana*) terhadap karakteristik biskuit. *Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology)*, 9(1), 15–29.
- Radojčín, M., Pavkov, I., Kovačević, D. B., Putnik, P., Wiktor, A., Stamenković, Z., Kešelj, K., & Gere, A. (2021). Effect of selected drying methods and emerging drying intensification technologies on

- the quality of dried fruit: A review. *Processes*, 9(1), 1–21. <https://doi.org/10.3390/pr9010132>
- Ramdani, H., & Naikisa, J. (2019). Dehidrated potatoes drying rate ( *Solanum tuberosum* L .) using tunnel dehydrator. *Comm. Horticulturae Journal*, 3(1), 25–31.
- Rauf, F. R., & Rivai, A. A. (2023). Pengaruh suhu pengeringan pada food dehydrator terhadap karakteristik psikokimia dan mutu hedonik asam mangga kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 9(2), 273–289. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jptp.v9i2.667>
- Riansyah, A., Supriadi, A., & Nopianti, R. (2013). The effect of different drying temperatures and times on the characteristics of fish salted Siamese gourami (*Trichogaster pectoralis*) using oven. *Fishtech*, 11, 53–68.
- Rosiana, N. M., Suryana, A. L., & Olivia, Z. (2023). Pengaruh proses pengeringan terhadap sifat fungsional tepung kedelai. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 29–34. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.2888>
- Ryanata, E., Palupi, S., & Azminah. (2015). Penentuan jenis tanin dan penetapan kadar tanin dari kulit pisang masak (*Musa paradisiaca* L.) secara spektrofotometri dan permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 4(1), 1–16.
- Sairam, N. H., Kumar, N., Edukondalu, & Kumar, Y. (2017). Effect of slice thickness on drying kinetics of papaya using food dehydrator. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*, 10(6), 749–756. <https://doi.org/10.5958/2230-732X.2017.00092.4>
- Santos, F. S. dos, Figueirêdo, R. M. F. de, Queiroz, A. J. de M., Paiva, Y. F., Moura, H. V., Silva, E. T. de V., Ferreira, J. P. de L., Melo, B. A. de, Carvalho, A. J. de B. A., Lima, M. dos S., Costa, C. C., Silva, W. P. da, & Gomes, J. P. (2023). Influence of dehydration temperature on obtaining chia and okra powder mucilage. *Foods*, 12(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/foods12030569>
- Saputra, S. A., Suroso, E., Anungputri, P. S., & Murhadi. (2023). Pengaruh suhu dan lama pengeringan tepung kulit pisang raja bulu (*Musa sapientum*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 86–97.
- Sari, A. M., & Syamsudin, A. B. (2019). Effect of tofu waste flour composition to hedonic test level and proximate test of bread. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 674(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/674/1/012012>
- Sari, D. K., Kustiningsih, I., & Lestari, R. S. D. (2017). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Rumput Laut Kering. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(1), 43. <https://doi.org/10.36055/tjst.v13i1.5850>
- Sari, F. N., & Holinesti, R. (2022). The Effect Of Drying Temperature On The Quality Of Ginger Jelly Candy. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 3(2), 95. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i2.339>
- Sarjono, A. P., & Suherman. (2022). Drying onion slices using a food dehydrator. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 2(7), 252–269. <https://doi.org/10.36418/edv.v2i7.502>
- Shu, B., Wu, G., Wang, Z., Wang, J., Huang, F., Dong, L., Zhang, R., Wang, Y., & Su, D. (2020). The effect of microwave vacuum drying process on citrus: drying kinetics, physicochemical composition and antioxidant activity of dried citrus (*Citrus reticulata* Blanco) peel. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(5), 2443–2452. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00492-3>
- Sipayung, M. Y., Suparmi, & Dahlia. (2015). Pengaruh suhu pengukusan terhadap sifat fisika kimia tepung ikan rucah. *JOM FAPERIKA UNRI*, 2(1), 1–13.
- Siqhny, Dahri, Z., & Putri, S. K. (2022). Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik pengeringan pasta spaghetti umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 6(1), 80–90. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v6i1.11596>
- SNI No 3751:2009 Tepung terigu sebagai bahan makanan, [BSN] Badan Standardisasi Nasional 1 (2009).
- Sulistiyati, T. D. (2008). Pengaruh suhu dan lamanya pemanasan dengan menggunakan ekstraktorvacum terhadap crude albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *PROTEIN*, 5(12), 1–11.
- Syukri, D. (2021). *Bagan alir analisa proksimat bahan pangan (volumetri dan gravimetri)* (1st ed.). Andalas University Press.
- Tritama, F. B. A., Haslina, & Larasati, D. (2021). Pengaruh lama waktu pengeringan dengan food dehidrator terhadap sifat fisik dan kimia bubuk tongkol jagung. *Jurnal Mahasiswa USM*, 1–6.
- Troilo, M., Difonzo, G., Paradiso, V. M., Pasqualone, A., & Caponio, F. (2022). Grape Pomace as

Innovative Flour for the Formulation of Functional Muffins: How Particle Size Affects the Nutritional, Textural and Sensory Properties. *Foods*, 11(12).  
<https://doi.org/10.3390/foods11121799>

Ulyarti, Nazarudin, & Sari, D. W. (2017). The study of functional properties of Nypa fruticans flour. *AIP Conference Proceedings*, 1823(May), 020027-1-020027-6.  
<https://doi.org/10.1063/1.4978100>

Yenrina, R. (2015). Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif. In *Andalas University Press*.