

EVALUASI KANDUNGAN PROKSIMAT, SERAT KASAR, POLIFENOL, DAN AMILOSA PADA TEPUNG KOMPOSIT BERBASIS TEPUNG BIJI ALPUKAT DAN TEPUNG TERIGU

Evaluation of Proximate Content, Crude Fiber, Polyphenols, and Amylose in Composite Flour Based on Avocado Seed Flour and Wheat Flour

Rifni Novitasari^{1*}, Tuty Anggraini², Hasbullah², Dini Hervani²

¹ Mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

² Staf Pengajar Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang

Email: rifniliya@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai pembuatan tepung komposit berbasis tepung biji alpukat varietas lokal Sumatera Barat, khususnya Mega Paninggahan, dengan tepung terigu menjadi penting dilakukan sebagai upaya pemanfaatan limbah biji alpukat yang selama ini belum optimal. Penelitian ini sekaligus untuk meningkatkan nilai tambah sumber daya lokal, mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu impor, serta menghasilkan bahan baku pangan alternatif yang berpotensi memiliki karakteristik fungsional dan gizi yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh formulasi tepung komposit antara tepung biji alpukat (TBA) dan tepung terigu (TT). Metode eksperimen adalah dengan rasio TBA : TT yaitu ; 15:85 (A), 20:80 (B), 25:75 (C), dan 30:70 (D) terhadap karakteristik kimia tepung yang dihasilkan setelah proses *roasting* pada suhu 150 °C selama 30 menit. Penelitian ini metode erksperiment dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati adalah kadar proksimat amilosa, serat kasar, dan polyphenol terhadap tepung komposit. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% dan 1%. Formulasi terbaik dari tepung komposit ini diperoleh pada perlakuan B (TBA : TT = 20 : 80) dengan karakteristik sebagai berikut ; kadar air 11.49%, karbohidrat 71.30%, amilosa 29.47%, protein 10.93%, lemak 4.20%, abu 1.72%, polyphenol 0.0924 mgGAE/gr, dan serat kasar 3.51%.

Kata kunci: *Roasting*; Biji alpukat; Proksimat; Amilosa; Polifenol

ABSTRACT

Research on the production of composite flour based on flour from local West Sumatran avocado varieties, particularly Mega Paninggahan, with wheat flour is important as an effort to utilize avocado seed waste, which has not been optimally utilized, while also increasing the added value of local resources, reducing dependence on imported wheat flour, and producing alternative food raw materials that have the potential to have better functional and nutritional characteristics. This study aims to evaluate the effect of composite flour formulations between avocado seed flour (ASF) and wheat flour (WF). The experimental method used ratios of ASF: WF as follows: 15:85 (A), 20:80 (B), 25:75 (C), and 30:70 (D) on the chemical characteristics of the flour produced after roasting at 150 °C for 30 minutes using a completely randomized design (CRD) with three replicates. The variables observed were the proximate content of amylose, crude fibre, and polyphenols in the composite flour. Data processing was performed using analysis of variance (ANOVA) and followed by the Least Significant Difference (LSD) test at 5% and 1% levels. The best formulation of this composite flour was obtained in treatment B (TBA: TT = 20:80), with the following characteristics: moisture content 11.49%, carbohydrates 71.30%, amylose 29.47%, protein 10.93%, fat 4.20%, ash 1.72%, polyphenols 0.0924 mg GAE/g, and crude fibre 3.51%.

Keywords: *Roasting*; Avocado seeds; Proximate; Amylose; Polyphenols

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah pertanian, khususnya biji alpukat, sebagai bahan pangan alternatif semakin mendapat perhatian seiring meningkatnya kebutuhan diversifikasi produk berbasis tepung. Biji alpukat, yang selama ini dianggap limbah, terbukti kaya akan nutrisi seperti karbohidrat, protein, serat, vitamin,

mineral, serta senyawa bioaktif seperti antioksidan dan fenolik, sehingga berpotensi meningkatkan nilai gizi dan fungsional produk pangan olahan. Inovasi penggunaan tepung komposit, yaitu campuran tepung biji alpukat (TBA) dan tepung lainnya, telah diaplikasikan pada berbagai produk seperti ; *Sponge Cake* (Megarani & Srimati, 2018), roti pipih (Mujahidah & Malik, 2020), kue gandum (Terati et al., 2021), *brownies* kukus (Adisty et al., 2020), roti putih (Anjarwati et al., 2023), kue semprong (Prakasa et al., 2024) dengan hasil yang menunjukkan peningkatan kandungan protein, serat, dan antioksidan tanpa mengorbankan karakteristik sensorik produk (Megarani & Srimati, 2018; Terati et al., 2021; Novelina et al., 2022; ; Prakasa et al., 2024). Penelitian-penelitian terdahulu juga menegaskan bahwa substitusi sebagian tepung terigu dengan TBA pada tingkat tertentu (umumnya 10–30%) dapat menghasilkan produk dengan tekstur, rasa, dan aroma yang masih diterima dan atau disukai konsumen, serta memperpanjang umur simpan dan meningkatkan stabilitas produk (Terati et al., 2021; Runyogote, 2021; Lestari et al., 2022; Prakasa et al., 2024). Selain itu, pemanfaatan varietas lokal biji alpukat seperti Mega Paninggahan dari Sumatera Barat diharapkan dapat mendukung ketahanan pangan lokal dan meningkatkan nilai tambah komoditas daerah. Dengan demikian, pengembangan tepung komposit berbasis biji alpukat lokal menjadi peluang strategis untuk menghasilkan produk *cake*, *brownies* kukus, kue semprong, bolu, roti, atau kue kering dan basah lainnya yang tidak hanya bernilai gizi tinggi, tetapi juga ramah lingkungan dan berdaya saing.

TBA umumnya diolah secara tradisional melalui pengeringan dengan panas matahari, namun metode ini sangat dipengaruhi oleh cuaca sehingga kualitas tepung yang dihasilkan sering tidak konsisten (Nchangwe et al., 2024; Novitasari et al., 2025). Untuk meningkatkan mutu dan stabilitas tepung, berbagai teknologi pengeringan modern telah diterapkan, seperti penggunaan oven, *food dehydrator*, dan pengering udara panas, yang terbukti dapat mempercepat proses pengeringan, menurunkan kadar air, serta mempertahankan kandungan senyawa bioaktif dan warna tepung (Bayomy et al., 2023; Nchangwe et al., 2024; Fufa et al., 2025; Novitasari et al., 2025). Penelitian terbaru bahkan telah mengeksplorasi penggunaan alat *roasting* seperti *Gene Cafe*, yang memanfaatkan suhu tinggi (interval 120–150°C selama 30 menit) untuk menghasilkan TBA dengan kadar air dan tanin yang lebih rendah, serta komposisi kimia yang lebih stabil, sehingga meningkatkan kualitas sensoris dan daya simpan tepung (Novitasari et al., 2025). *Roasting* pada suhu optimal (150°C) terbukti menghasilkan tepung dengan kadar air kandungan air 5,47%, kandungan tanin 0,0723%, kandungan protein 1,66%, kadar karbohidrat 6,45%, kadar lemak 2,08%, dan kadar abu 4,34%, yang menjadikan tepung biji alpukat semakin potensial sebagai bahan baku pangan fungsional (Novitasari et al., 2025). Dengan demikian, inovasi dalam teknik pengeringan dan pemanggangan sangat penting untuk menghasilkan tepung biji alpukat berkualitas tinggi yang siap diaplikasikan pada produk panganan dan minuman.

TBA hasil *roasting* umumnya memiliki rentang warna dari cokelat tua (*dark chocolate*) hingga *ivory*, tergantung pada suhu dan durasi proses *roasting* yang digunakan. Warna ini dihasilkan akibat reaksi Maillard dan karamelisasi selama *roasting*, yang juga berkontribusi pada peningkatan karakteristik sensoris dan penurunan kadar air serta tanin, sehingga tepung menjadi lebih stabil dan layak digunakan sebagai bahan baku pangan (Bayomy et al., 2023; Novitasari et al., 2025). Untuk aplikasi dalam produk olahan seperti *cake*, bolu, *brownies*, roti, kue semprong, *cookies* dan lainnya, TBA biasanya dicampurkan dengan tepung lain, terutama tepung terigu, membentuk tepung komposit yang dapat meningkatkan nilai gizi dan karakteristik fungsional produk akhir (Megarani & Srimati, 2018; Mujahidah & Malik, 2020; Adisty et al., 2020; Terati et al., 2021; Anjarwati et al., 2023; Prakasa et al., 2024). Dalam penelitian sebelumnya, Novitasari et al., (2025) menunjukkan bahwa suhu *roasting* yang terbaik dalam menghasilkan TBA adalah 150°C. maka dalam penelitian lanjutan ini bertujuan untuk memformulasikan formula terbaik untuk tepung komposit dari pencampuran tepung biji alpukat dengan tepung terigu yang dihasilkan. Berdasarkan literatur yang diperoleh, tingkat substitusi optimal dan terbaik, umumnya berada pada kisaran 15–30% untuk menjaga penerimaan konsumen dan tergantung pada jenis produk yang dihasilkan (Lestari et al., 2022; Anjarwati et al., 2023; Rekhajani et al., 2024; Prakasa et al., 2024; Padhmini & Harshita, 2025). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh rasio formulasi tepung komposit antara tepung biji alpukat (TBA) dan tepung terigu (TT) yaitu ; TBA : TT yaitu ; 15:85 (A), 20:80 (B), 25:75 (C), dan 30:70 (D) terhadap karakteristik kimia tepung komposit (proksimat amilosa, serat kasar, dan polyphenol).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan Penelitian

Bahan baku pembuatan tepung komposit ini terdiri dari biji buah alpukat varietas Mega Paninggahan (diperoleh dari Desa Kampung Tengah, Nagari Paninggahan, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, Indonesia), tepung terigu merk segitiga biru. Biji alpukat diolah TBA dengan proses *roasting* menggunakan suhu 150°C selama 30 menit. Metode yang digunakan meliputi penelitian eksploratif dengan analisis kimia (kadar; proksimat, serat kasar, polifenol, dan amilosa), dengan perlakuan adalah kombinasi formula tepung komposit dari TBA hasil *roasting* suhu 150°C dan tepung terigu. dengan tiga ulangan. Formulasi tepung komposit yang terdiri dari TBA dan tepung terigu tersebut diformulasikan pada berbagai rasio yaitu A= 15:85, B= 20:80, C= 25:75, D= 30:70. Variabel yang diamati meliputi kandungan proksimat, amilosa, serat kasar, dan polyphenol terhadap tepung komposit.

B. Persiapan sampel

Biji alpukat yang telah dibersihkan, direbus selama 30 menit. Setelah agak dingin, biji alpukat tsb diiris tipis-tipis, kemudian direndam kembali ke dalam air rebusan tadi selama tiga hari untuk memungkinkan fermentasi spontan. Fermentasi spontan diharapkan dapat mengurangi rasa pahit yang disebabkan oleh tanin sekaligus mengurangi keasaman dan pencoklatan enzimatis, yang dapat memengaruhi kualitas TBA yang dihasilkan. Irisan biji alpukat tadi lalu dibersihkan kemudian mengalami *pretreatment* tambahan dengan menguleni dengan garam halus 10% digunakan selama 30 menit dengan tujuan yang sama, yaitu pengurangan rasa pahit dan reaksi pencoklatan. *Pretreatment* selanjutnya adalah perendaman dalam larutan natrium metabisulfit 3.000 ppm selama 45 menit. Hal ini bertujuan untuk menghambat reaksi pencoklatan enzimatis dan mempertahankan sifat sensorik tepung. Dan akhirnya dilakukan *roasting* dengan menggunakan alat *roasting* Gene café dengan suhu 150°C selama 30 menit. Setelah kering, maka biji alpukat hasil *roasting* digrinder untuk menghaluskannya, kemudian dilakukan penyeragaman ukuran dengan mengayak TBA dengan pengayakan 70 mesh. Kemudian dibuatkan formulasi tepung komposit yang terdiri dari TBA dan tepung terigu tersebut dengan beberapa formulasi rasio yaitu A= 15:85, B= 20:80, C= 25:75, D= 30:70.

C. Desain Eksperimental

Penelitian ini terbagi atas penelitian eksploratif, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pengolahan data dilakukan menggunakan analisis variansi (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% dan 1%. sehingga dapat diketahui tepung komposit yang terbaik. Adapun analisis kimia yang dilakukan diuraikan sebagai berikut :

D. Pengamatan

1. Analisis Kadar Air

Cawan kosong yang telah dicuci bersih, diletakan dalam oven dan dipanaskan selama 30 menit pada suhu 105°C. Cawan setelah itu didinginkan didalam desikator selama ± 15 menit. Cawan yang telah dingin kemudian ditimbang sebagai W0. TBA kemudian dimasukkan ke dalam cawan sebanyak 3-5 g, lalu berat TBA yang ditimbang disimbolkan dengan W1. Cawan berisi TBA kemudian dioven tiap 1 jam pengovenan dengan suhu 105°C ($\pm$ sekitar 3 s/d 4 jam pengovenan), lalu ditimbang. Berikut seterusnya penimbangan dilakukan setiap 1 jam pengovenan, cawan kemudian dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke desikator selama 30 menit lalu ditimbang hingga beratnya konstan (selesai pengovenan berat yang didapat $\pm 0,2$ g dari berat pengovenan yang sebelumnya). Berat yang sudah konstan ini disimbolkan dengan W2. (Alissa et al., 2020; Syukri, 2021)

$$\text{Perhitungan kadar air \% (basis basah)} = \frac{W1 - (W2 - W0)}{W1} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

2. Analisis Kadar Protein

Kandungan protein TBA dianalisis menggunakan metode Kjeldahl. 0,5 g TBA ditempatkan dalam tabung Kjeldahl, ditambahkan 1 g campuran selenium dan 15 mL H₂SO₄, lalu campuran dipanaskan hingga jernih (± 3 jam). Setelah didinginkan, larutan dilarutkan dalam labu ukur 100 mL. Sebanyak 10 mL diambil untuk distilasi setelah menambahkan 30 mL NaOH 50%. Distilat

dikumpulkan dalam 10 mL asam borat 3% yang mengandung indikator metilen biru/merah (3:1), dengan ujung alat terendam. Distilasi dilakukan hingga warna berubah menjadi hijau (± 15 menit), kemudian dititrasi dengan 0,02 N HCl hingga warna kembali menjadi ungu-merah. (Rivera–González et al., 2019; Emelike et al., 2020; Syukri, 2021).

$$N \% = \frac{(mL\ HCl\ bahan\ uji - mL\ HCl\ blanko) \times N\ HCl \times Fp \times 14,007}{berat\ bahan\ uji\ (mg)} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

$$\% \text{ Protein} = \%N \times \text{faktor konversi protein} \dots \dots \dots (3)$$

3. Analisis Kadar Lemak

Sebanyak 10 g TBA (W1) ditimbang pada kertas saring dan ditempatkan dalam tabung Soxhlet. Tabung lemak dikeringkan pada suhu 105–110°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator, ditimbang (W2), dan kemudian dihubungkan ke tabung Soxhlet. Ekstraksi dilakukan menggunakan 250 mL n-heksana dan tiga batu mendidih selama 6 jam. Setelah itu, tabung dibuka kembali selama 3 jam pada suhu 105°C, didinginkan, dan ditimbang hingga berat konstan (W3) tercapai. Kandungan lemak dihitung berdasarkan selisih berat. (Ariani et al., 2024).

$$\text{Perhitungan kadar air \% (basis basah)} = \frac{W1 - (W2 - W0)}{W1} \times 100 \dots \dots \dots (4)$$

4. Analisis Kadar Abu

Wadah pengabuan dipanaskan dalam oven selama 15 menit, didinginkan dalam desikator, dan kemudian ditimbang (W0). Sebanyak 3–5 g sampel TBA ditimbang ke dalam wadah (W1), lalu dibakar hingga tidak ada asap yang terlihat. Pengabuan dilakukan secara bertahap: pada 400°C, lalu 550°C, hingga abu berwarna abu-abu atau beratnya konstan. Setelah didinginkan dalam desikator, wadah ditimbang kembali (W2). (Yenrina, 2015)

$$\text{Perhitungan kadar abu \%} = \frac{W2 - W0}{W1 - W0} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

5. Analisis karbohidrat

Analisis kadar karbohidrat dilakukan dengan metode kadar karbohidrat by difference (Yenrina, 2015; Landhäusser et al., 2018; Syukri, 2021) dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100 - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak}) \dots \dots \dots (6)$$

6. Analisis total fenol

0,5 mL ekstrak TBA (V) diambil dengan pipet, tambahkan 4,5 mL air suling dan 1 mL reagen Folin–Ciocalteu, kocok, dan diamkan selama 8 menit. Setelah itu, tambahkan 4 mL larutan Na_2CO_3 10% dan air suling ke dalam larutan hingga volume mencapai 10 mL, kocok kembali, dan inkubasi selama 2 jam pada suhu ruangan. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 766 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kandungan fenolik total dihitung berdasarkan nilai absorbansi menggunakan persamaan kurva standar asam galat. (Majid et al., 2023; Kurniawan & Rahmat, 2023).

$$\text{Total fenolik} = \frac{\text{Konsentrasi fenolik} \times \text{Volume ekstrak (mL)} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Berat sampel}} \dots \dots (7)$$

7. Analisis serat kasar

Prosedur pengukuran serat kasar dilakukan dengan terlebih dahulu mengeringkan dan menggiling halus tepung hingga homogen, kemudian sampel diekstraksi menggunakan pelarut organik seperti eter untuk menghilangkan lemak yang dapat mengganggu analisis. Setelah ekstraksi, sampel direfluks dengan larutan asam sulfat encer 1,25% untuk melarutkan fraksi yang sensitif terhadap asam, kemudian disaring dan residunya direfluks kembali menggunakan natrium hidroksida encer 1,25% untuk menghilangkan komponen yang larut basa. Residu yang dihasilkan disaring menggunakan filter bag atau *crucible*, dicuci hingga pH netral, lalu dikeringkan. Selanjutnya residu dikeringkan lebih lanjut

dan dibakar dalam tanur (muffle furnace) pada suhu 525°C selama 5 jam untuk menghilangkan mineral sehingga hanya menyisakan material serat kasar. Akhirnya, berat residu sebelum dan sesudah pembakaran dicatat untuk menghitung kadar serat kasar sampel. Serat kasar diukur dengan rumus sebagai berikut (González et al., 2025) ;

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{\text{Berat residu setelah hidrolisis} - \text{Berat abu}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

8. Analisis amilosa

100 mg sampel ditempatkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Sampel kemudian dipanaskan selama 10 menit hingga membentuk gel. Setelah dingin, gel dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditepatkan hingga tanda batas menggunakan akuades.. Sebanyak 5 ml larutan ini dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml, kemudian ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N, 2 ml larutan iodium dan air hangat sampai tanda tera. Setelah 20 menit, serapan sampel diukur pada panjang gelombang 625 nm. Kandungan amilosa ditentukan dengan menggunakan nilai y pada persamaan linear kurva standar amilosa sehingga diperoleh nilai x yaitu banyaknya amilosa dalam sampel (Atma, 2018).

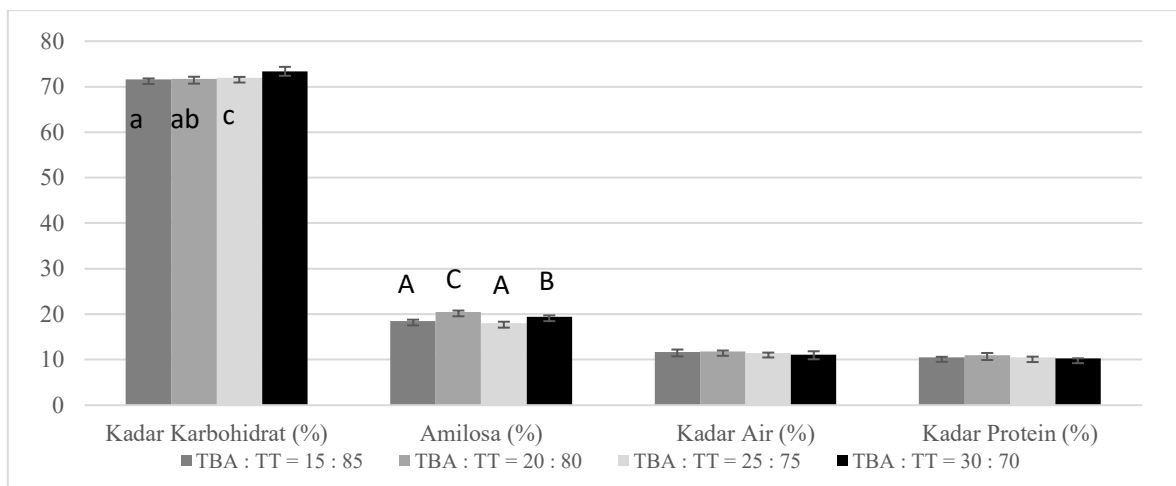
E. Analisis Data

Dari data yang diperoleh nantinya, tepung komposit TBA:TT yang diformulasikan sebagai tepung serbaguna diharapkan memiliki karakteristik kimia yang seimbang untuk mendukung berbagai aplikasi produk pangan. Secara proksimat, tepung ini dicirikan oleh kadar karbohidrat yang tinggi sebagai komponen utama, kadar protein sedang untuk memberikan struktur yang cukup tanpa menghasilkan tekstur keras, serta kadar lemak dan abu yang rendah hingga sedang guna menjaga stabilitas penyimpanan dan mutu sensori. Kandungan total fenol berada pada tingkat sedang agar tetap memberikan aktivitas antioksidan tanpa menimbulkan rasa sepat atau warna gelap. Selain itu, kadar amilosa dan serat kasar yang tergolong sedang berperan dalam menghasilkan tekstur yang tidak terlalu lengket maupun keras sekaligus meningkatkan nilai fungsional, sehingga tepung komposit dapat digunakan secara fleksibel pada beragam olahan pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat tepung biji alpukat yang *diroasting* pada suhu 150°C selama 30 menit berkisar antara 71,58–73,39% (diperlihatkan pada Gambar 1), dengan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya proporsi biji alpukat dalam campuran. Nilai ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang melaporkan bahwa proses *roasting* pada suhu tinggi dapat meningkatkan kadar karbohidrat, terutama akibat penurunan kadar air dan terjadinya reaksi Maillard serta karamelisasi, yang juga berkontribusi pada peningkatan cita rasa, konsentrasi komponen padat dan warna produk (Puşças et al., 2022; Bayomy et al., 2023; Novitasari et al., 2025).



Gambar 1. Hasil Analisis Kimia Tepung Komposit (TBA;TT) pada Suhu *Roasting* 150°C Selama 30

Data formulasi menunjukkan tren kenaikan kadar karbohidrat dari 70,94% (A) menjadi 74,70% (D) seiring bertambahnya TBA. Fenomena serupa juga ditemukan pada penelitian substitusi tepung terigu dengan tepung umbi-umbian atau biji-bijian lain, di mana peningkatan bahan baku dengan karbohidrat tinggi akan menaikkan kadar karbohidrat komposit (Dako et al., 2016; Prasetyo & Nainggolan, 2018; Pujilestari et al., 2021; Kindeya et al., 2022).

B. Kadar Amilosa

Pada Gambar 1, terlihat bahwa kadar amilosa tepung komposit berfluktuasi, namun tetap secara garis besar menunjukkan tren turun naik dari Perlakuan A (18.54%) naik ke Perlakuan B (20.53%), kemudian turun lagi pada Perlakuan C (18.04%) dan naik sedikit pada Perlakuan D (19.47%). Kadar amilosa pada TBA relatif tinggi (22.51%-28.99% pada TBA hasil *roasting* suhu 120°C-150°C) dan dapat setara atau sedikit lebih tinggi dari tepung terigu yaitu kisaran 21%-28% (Oladunmoye et al., 2014; Nikolić et al., 2021), sehingga peningkatan proporsi TBA cenderung menaikkan kandungan amilosa campuran. Penelitian pada formulasi komposit dengan bahan non-terigu (misal umbi-umbian, kacang-kacangan) menunjukkan bahwa kadar amilosa dapat menurun dan naik lagi atau Hal ini disebabkan karena proses *roasting* dapat memicu perubahan struktur pati seperti depolimerisasi parsial, degradasi rantai amilosa, serta pembentukan kompleks amilosa-lipid yang menurunkan amilosa terukur secara analitis. Interaksi antar komponen pati dari bahan non-terigu, termasuk perbedaan ukuran granula, rasio amilosa-amilopektin, dan tingkat kerusakan pati selama pengolahan, juga dapat menyebabkan variasi ekstraksi dan kuantifikasi amilosa, sehingga menghasilkan nilai yang berfluktuasi. Fenomena serupa telah dilaporkan pada berbagai tepung komposit berbasis umbi-umbian dan kacang-kacangan, di mana kadar amilosa dapat meningkat atau menurun tergantung komposisi formulasi dan perlakuan termal (Shi et al., 2020; Wu et al., 2022). Dengan demikian, perubahan kadar amilosa pada tepung komposit TBA mencerminkan kombinasi efek komposisi bahan dan modifikasi struktur pati akibat pemanasan. bervariasi tergantung karakteristik bahan pengganti.

C. Kadar Air

Berdasarkan Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa dari gambar terlihat bahwa ketika persentase tepung biji alpukat meningkat dari 15% ke 20% (A → B), kadar air komposit menunjukkan kenaikan ringan (dari 11.72% → 11.85 %). Namun pada 25% (C) dan D, terjadi tren penurunan kadar air. Pola ini menunjukkan bahwa TBA memiliki kemampuan menahan air yang sedikit lebih tinggi dibandingkan tepung terigu, meskipun kadar air TBA murni yang dihasilkan dengan proses *roasting* optimal relatif rendah. Secara praktis, perubahan tersebut sangatlah kecil dan terlihat perbedaan yang tidak significant. Hal ini bisa juga disebabkan karena kadar air akhir campuran dipengaruhi kuat oleh kadar air awal masing-masing bahan (TBA dan tepung terigu). Kadar air TBA untuk varietas Mega Paninggahan diketahui sebesar 5.67% (Novitasari et al., 2025) dan tepung terigu Segitiga Biru yang diuji di pabrik umumnya berada dikisaran ±14,0 % – 14,5 % (Pardosi & Manalu, 2023), tetapi dapat bervariasi bergantung proses pengeringan dan metode ekstraksi. Oleh sebab itu, penambahan persentase TBA akan menggeser kadar air komposit, tetapi besarnya tergantung perbedaan kadar air antara bahan.

Penelitian lain pada formulasi tepung terigu dengan tepung dari bahan lokal (misal, pati kimpul, tepung kulit pisang, atau tepung umelai) juga menunjukkan bahwa kadar air produk komposit dapat meningkat atau menurun tergantung pada karakteristik bahan pengganti dan proses pengeringan (Putra et al., 2019; Damayanti et al., 2020; Mulyansyah et al., 2023). Pada beberapa kasus, penambahan tepung non-terigu dengan kadar amilosa tinggi justru menurunkan kadar air karena amilosa cenderung mudah melepaskan air saat pengeringan (Putra et al., 2019). Namun, jika bahan pengganti mengandung serat pangan atau pati yang bersifat hidrofilik, kadar air komposit bisa meningkat (Mulyansyah et al., 2023). TBA relatif kaya serat/polisakarida yang dapat meningkatkan kapasitas pengikatan air produk akhir (menahan lebih banyak air terikat). Ini bisa menjelaskan kenaikan kadar air saat proporsi TBA meningkat dari 15% → 20%. Namun kapasitas ini juga dipengaruhi oleh ukuran partikel, perlakuan termal, dan protein/lemak dalam bahan, sehingga efeknya tidak selalu linier (Enadeghe et al., 2022).

D. Kadar Protein

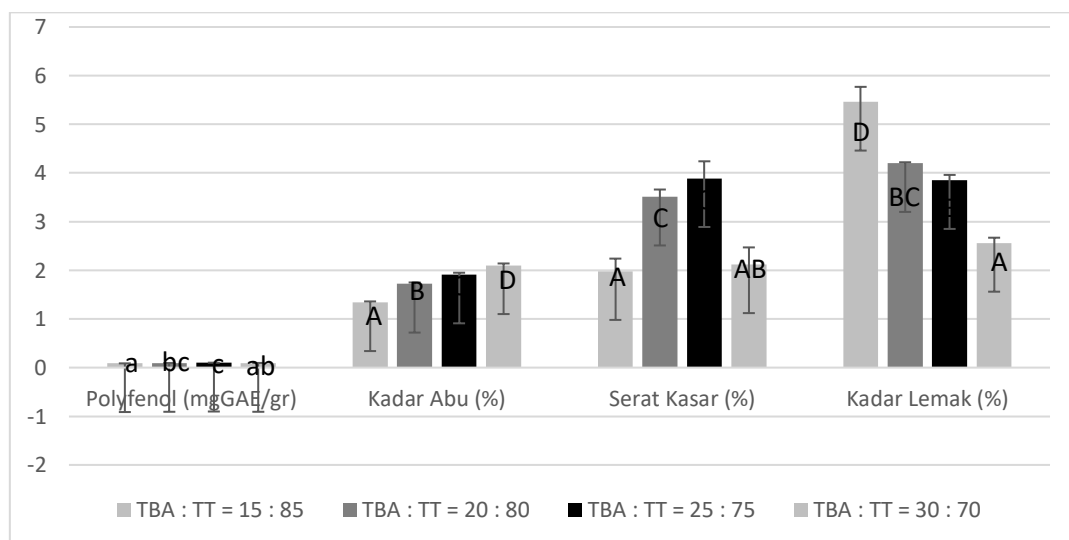
Pada Gambar 1 terlihat pergerakan kenaikan protein dari perlakuan A (10.53%) ke B (10.93%) dan kemudian terjadi penurunan kadar protein terus menerus (pada perlakuan B (10.93%) → C (10.48%) → D (10.23%). Dapat dikatakan kadar protein optimum diperoleh pada perlakuan B (TBA:TT

= 20:80). Protein dari biji alpukat bila digunakan sebagai tepung, memiliki karakter yang berbeda dari protein gluten pada tepung terigu. Protein TBA cenderung bersifat globular dan lebih tinggi serat, sehingga tidak berkontribusi terhadap jaringan gluten seperti pada tepung terigu. Jadi kandungan protein total meningkat saat formulasi di awal-awal peningkatan TBA yang diformulasikan, tetapi setelah tingkat formulasi tertentu peningkatan itu tidak lagi berlanjut (bahkan kadang menurun).

Data menunjukkan protein tepung komposit yang terdiri dari TBA dan tepung terigu secara umum akan menghasilkan protein yang menurun dengan semakin tingginya persentase TBA pada formulasi. Kadar protein akan lebih kecil dari pada tepung terigu dan TBA-nya (Anjarwati et al., 2023; Koeswanto & Kusuma, 2023). Pada kemasan tepung segitiga biru yang digunakan dalam pembuatan tepung komposit ini, diketahui mengandung kadar protein sebesar 11%, sedangkan TBA yang digunakan pada penelitian ini adalah TBA dari varietas Mega Paninggahan dengan penggunaan suhu *roasting* sebesar 150°C yang mengandung protein sebesar 1.31% , sedangkan dalam penelitian lain dengan menggunakan varietas lain kadarnya sekitar 1.97%-2,48% (Novitasari et al., 2025), dan 2.5% – 5% (Koeswanto & Kusuma, 2023).

E. Kadar Polifenol

Berdasar data yang diperoleh pada Gambar 2, secara umum, peningkatan proporsi tepung biji alpukat dalam formulasi cenderung meningkatkan kadar polifenol (dari Perlakuan A (0.087 mgGAE/gr) hingga ke Perlakuan C (0.098 mgGAE/gr)), mengingat biji alpukat dikenal kaya akan senyawa fenolik seperti flavonoid, tanin, dan fenolat sederhana yang bersifat antioksidan. Namun kadar polifenol sedikit menurun di formulasi tepung komposit D (0.092 mgGAE/gr).



Gambar 2. Hasil Analisis Kimia (Kadar; Polyphenol, Serat Kasar, Lemak dan Abu) pada Tepung Komposit Formulasi pada Suhu *Roasting* 150°C Selama 30 Menit.

Penambahan tepung biji alpukat ke dalam tepung terigu meningkatkan kadar polifenol total pada tepung komposit. Biji alpukat diketahui kaya akan senyawa fenolik, dan proses *roasting* pada suhu tinggi dapat meningkatkan ketersediaan polifenol dengan memecah struktur dinding sel, sehingga senyawa bioaktif lebih mudah diekstraksi (Siol & Sadowska, 2023; (Bayomy et al., 2023). Pola ini juga ditemukan pada penelitian substitusi tepung terigu dengan tepung fungsional lain seperti baobab, lentil, dan biji kurma, di mana peningkatan persentase tepung sumber polifenol meningkatkan kadar polifenol total hingga titik tertentu sebelum terjadi penurunan akibat faktor interaksi matriks tepung (Najjar et al., 2022; Dossa et al., 2023; Dragomir et al., 2025). Pada formulasi 25% tepung biji alpukat, kadar polifenol tertinggi tercapai (0,0976 mg GAE/g), sedangkan pada 30% terjadi sedikit penurunan (0,0922 mg GAE/g), diduga akibat efek pengenceran atau perubahan struktur matriks tepung yang mempengaruhi ekstraksi polifenol.

F. Kadar Abu

Pada data pada Gambar 2 di atas, terlihat bahwa kadar abu meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi tepung biji alpukat dalam formulasi (dari 1,34 % pada rasio 15:85 hingga 2,10 % pada rasio 30:70). Ini menunjukkan bahwa tepung biji alpukat memiliki kandungan mineral lebih tinggi dibanding tepung terigu, sehingga proporsi biji alpukat yang lebih besar akan meningkatkan total kadar mineral (abu) dalam komposit tepung. Hal ini juga konsisten dengan prinsip umum bahwa substitusi tepung utama dengan bahan yang kaya akan komponen mineral (seperti tepung dari biji atau limbah buah) dapat meningkatkan kadar ash dalam produk akhir, yang mencerminkan peningkatan kandungan mineral (Bayomy et al., 2023; Novitasari et al., 2025). Selain itu, perlakuan *roasting* diduga memperkuat kenaikan relatif kadar abu akibat penurunan kadar air dan perubahan komponen lain, sehingga fraksi mineral menjadi lebih terkonsentrasi (Tenyang et al., 2017; Tenyang et al., 2021). Secara keseluruhan, semakin tinggi proporsi tepung biji alpukat dan perlakuan pemanasan, semakin tinggi kadar abu tepung komposit yang dihasilkan.

G. Kadar Serat Kasar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tepung komposit berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar tepung yang dihasilkan setelah proses *roasting* pada suhu 150 °C selama 30 menit. Perlakuan panas pada suhu 150 °C selama 30 menit relatif tidak merusak fraksi serat tidak larut, karena serat kasar bersifat lebih stabil terhadap panas dibandingkan komponen bioaktif lain seperti vitamin atau polifenol. Beberapa penelitian melaporkan bahwa proses *roasting* cenderung mempertahankan bahkan meningkatkan nilai serat kasar terukur, akibat konsentrasi relatif serat setelah hilangnya air dan komponen volatil (Ajatta et al., 2021; Miteu & Ezech, 2022; Bayomy et al., 2023).

Secara umum, peningkatan proporsi TBA dalam formulasi menyebabkan peningkatan kadar serat kasar dibandingkan perlakuan dengan dominasi tepung terigu. Hal ini disebabkan oleh kandungan serat pangan yang tinggi pada biji alpukat, terutama serat tidak larut seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sedangkan tepung terigu memiliki kadar serat kasar yang relatif rendah. Penambahan tepung biji alpukat hingga 25% (Perlakuan A (1.98%) tren naik hingga Perlakuan C (3.89%)) meningkatkan kadar serat kasar secara signifikan, namun penambahan hingga 30% justru menurunkan kadar serat kasar, diduga hal ini disebabkan perubahan struktur serat selama proses *roasting* atau interaksi antar komponen (Nabubuya et al., 2022; (Novitasari et al., 2025). Studi pada tepung komposit lain (misal: biji labu, chia, nangka) juga menunjukkan bahwa *roasting* meningkatkan serat kasar hingga titik tertentu, namun efeknya sangat dipengaruhi oleh proporsi bahan dan suhu *roasting* (Hatamian et al., 2020; Nabubuya et al., 2022; Gebremariam et al., 2024). Namun, pada perlakuan D (30:70), kadar serat kasar justru menurun dibandingkan perlakuan C, meskipun proporsi tepung biji alpukat lebih tinggi. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh kemungkinan terjadinya degradasi parsial komponen hemiselulosa atau perubahan struktur serat akibat pemanasan intensif pada matriks bahan yang kaya serat. Selain itu, reaksi termal seperti reaksi Maillard dan karamelisasi dapat menyebabkan interaksi antara serat dengan protein atau karbohidrat lain, sehingga menurunkan fraksi serat kasar yang terdeteksi secara analitis.

H. Kadar Lemak

Dari data analisis yang didapat pada Gambar 2, terlihat bahwa kadar lemak tepung komposit, semakin rendah secara *significant* dengan semakin besarnya proporsional TBA yang diformulasikan pada tepung komposit tersebut. Hal ini diduga karena tepung biji alpukat memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan tepung terigu, serta proses *roasting* dapat menurunkan kadar lemak melalui evaporasi dan degradasi termal (Dios-avila et al., 2022). Secara umum, biji alpukat memiliki kandungan lemak yang berbeda dibandingkan tepung terigu. Walaupun biji alpukat secara alami mengandung lemak, proses *roasting* pada 150°C dapat menyebabkan degradasi atau volatilisasi sebagian lemak serta perubahan struktur matriks yang mengurangi kadar lemak yang terukur dalam produk tepung. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada tepung biji alpukat di mana *roasting* pada 150 °C menghasilkan kadar lemak sekitar 2,08 % dalam tepung biji alpukat sendiri, menunjukkan bahwa suhu *roasting* yang optimal dapat menurunkan lemak relatif pada produk (walau kondisi penelitian berbeda) (Novitasari et al., 2025).

Selain komposisi bahan asal tepung komposit, ternyata berdasarkan hasil penelitian proses *roasting* pada suhu tinggi (sekitar 150–160°C) selama 30 menit dapat menyebabkan penurunan kadar lemak pada tepung komposit, baik melalui penguapan maupun oksidasi lemak. Studi pada tepung

komposit lain (misal: campuran kedelai, jagung, millet, dan beras) juga menunjukkan bahwa *roasting* menurunkan kadar lemak dibandingkan metode pengolahan lain seperti ekstrusi (Onyango et al., 2004; Acharya et al., 2023).

KESIMPULAN

Penambahan tepung biji alpukat (TBA) pada formulasi tepung komposit TBA:TT memengaruhi karakteristik kimia dan fungsional tepung, ditandai dengan peningkatan kadar abu sebagai indikator tingginya kandungan mineral serta fluktuasi kadar amilosa akibat perbedaan komposisi pati dan pengaruh proses *roasting*. Secara proksimat, tepung komposit menunjukkan karbohidrat tinggi, protein dan serat pada tingkat sedang, serta lemak relatif rendah, sehingga menghasilkan sifat fisik dan nutrisi yang seimbang. Dengan demikian, tepung komposit TBA:TT berpotensi dikembangkan sebagai tepung serbaguna yang lebih bergizi dan aplikatif untuk berbagai produk pangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Ilmu Pengetahuan, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Andalas dengan Nomor kontrak utama adalah 106/UN16.19/KPT/01.03/PDD/2025; kontrak utama tertanggal 14 April 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, P., Karki, S., Rai, K., & Sangroula, A. (2023). Effects of extrusion cooking over roasting on retention of nutritional quality of composite flour prepared from soyabean , millet , corn and rice blend. *Acta Universitatis Cibiniensis Series E: FOOD TECHNOLOGY*, XXVII(2), 253–260. <https://doi.org/DOI : 10.2478/auaft-2023-0021S>
- Adisty, A. D. O., Rahayu, W. M., Juwitaningtyas, T., Silvana, A., Silviandari, P. M., Larasati, A., & Salsabilla, A. (2020). Formulation and sensory reception of steamed brownies with avocado (*Persea americana*) seeds as additive. *Journal of Agri-Food Science and Technology Journal Homepage*, 1(2), 65–69. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12928/jafost.v1i2.2755>
- Ajatta, M. A., Akinola, S. A., Osundahunsi, O. F., & Omoba, O. S. (2021). Heliyon Effect of roasting on the chemical composition , functional characterisation and antioxidant activities of three varieties of marble vine (*Dioclea re fl exa*): An underutilised plant. *Heliyon*, 7(5), e07107. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07107>
- Alissa, K., Hung, Y. C., Hou, C. Y., Lim, G. C. W., & Ciou, J. Y. (2020). Developing new health material: The utilization of spray drying technology on avocado (*Persea Americana* mill.) seed powder. *Foods*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/foods9020139>
- Anjarwati, D., Oktarini, W. D., Setiawan, A., & Ulhaq, N. D. (2023). Effect of substitution ratio of wheat flour with coconut dregs and avocado seed flour as gluten-free flour on the chemical characteristics of white bread. *Agrointek*, 17(4), 915–926. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i4.17053>
- 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>
- Atma, Y. (2018). *Prinsip Analisis Komponen Pangan Makro & Mikro Nutrient*.
- Bayomy, H. M., Alamri, E. S., & Rozan, M. A. (2023). Effect of Roasting Hass Avocado Kernels on Nutritional Value and Volatile Compounds. *Processes*, 11(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/pr11020377>
- Dako, E., Retta, N., & Desse, G. (2016). *Effect of Blending on Selected Sweet Potato Flour with Wheat Flour on Nutritional, Anti-Nutritional and Sensory Qualities of Bread*. 16(4).
- Damayanti, S., Bintoro, V. P., & Bintoro, V. P. (2020). Pengaruh penambahan tepung komposit terigu, bekatul dan kacang merah terhadap sifat fisik cookies. *Journal of Nutrition College*, 9(3), 180–186. <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046>

- Dios-avila, N. De, Tirado-gallegos, J. M., Rios-velasco, C., Luna-esquivel, G., Isiordia-aquino, N., Zamudio-flores, P. B., Estrada-virgen, M. O., & Cambero-campos, O. J. (2022). Properties of Flour and Starch Isolated from Avocado Seeds of Landrace and Hass Cultivars. *Molecules*, 27(910), 1–20. <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/3/910>
- Dossa, S., Negrea, M., Cocan, I., Berbecea, A., Obistioiu, D., Dragomir, C., Alexa, E., & Ravis, A. (2023). Characteristics of Composite Flour Substituted by Baobab Pulp Flour (*Adansonia digitata* L .) for Bread Making. *Foods*, 12(14). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12142697>
- Dragomir, C. N., Dossa, S., Jianu, C., Cocan, I., Radulov, I., Berbecea, A., Radu, F., & Alexa, E. (2025). Composite Flours Based on Black Lentil Seeds and Sprouts with Nutritional , Phytochemical and Rheological Impact on Bakery / Pastry Products. *Foods*, 14(2), 1–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods14020319>
- Emelike, N. J. T., Ujong, A. E., & Achinewhu, S. C. (2020). Proximate Composition, Mineral Bioavailability and Functional Properties of Defatted and Undefatted Avocado Pear (*Persea americana*) Seed Flours. *Asian Food Science Journal*, 17(3), 1–10. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v17i330191>
- Enadeghe, O. D., Eraga, S. O., & Obarisiagbon, J. A. (2022). Characterization of Avocado (*Persea americana*) Seed Starch - Physicochemical and Powder Properties. *Journal of Science and Practice of Pharmacy*, 9(December), 447–458.
- Fufa, D. D., Bekele, T., Tamene, A., & Bultosa, G. (2025). Drying kinetic models, thermodynamics, physicochemical qualities, and bioactive compounds of avocado (*Persea americana* Mill. Hass variety) seeds dried using various drying methods. *Heliyon*, 11(1), e41058. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41058>
- Gebremariam, F. W., Melaku, E. T., Sundramurthy, V. P., & Woldemariam, H. W. (2024). Development of functional cookies form wheat-pumpkin seed based composite flour. *Heliyon*, 10(2), e24443. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24443>
- González, M. P., López-laiz, P., Achón, M., Iglesia, R. D. la, Fajardo, V., García-González, Á., Úbeda, N., & Alonso-Aperte, E. (2025). Determination and Comparison of Fat and Fibre Contents in Gluten-Free and Gluten-Containing Flours and Breads : Nutritional Implications. *Foods*, 14(5), 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods14050894>
- Hatamian, M., Noshad, M., Abdanan-Mehdizadeh, S., & Barzegar, H. (2020). Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. *NFS Journal*, 21(July), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.07.004>
- Kindeya, F., Hailu, W., Dessalegn, T., Kibr, G. L., & Sumatera, U. (2022). Effect of blending ratio of wheat , orange fleshed sweet potato and haricot bean flour on proximate compositions , β - carotene , physicochemical properties and sensory acceptability of biscuits ’ [version 2 ; peer review : 1 approved , 2 approved with re. *F1000Research*, 1–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.12688/f1000research.52634.2>
- Koeswanto, A., & Kusuma, K. (2023). Formulation and evaluation of a novel functional cereal containing avocado seed flour. *Brazilian Journal of Development*, 9(11), 30308–30321. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n11-065>
- Kurniawan, K., & Rahmat, A. (2023). Determination of antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid contents from avocado seeds (*Persea americana*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1201(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1201/1/012098>
- Landhäuser, S. M., Chow, P. S., Turin Dickman, L., Furze, M. E., Kuhlman, I., Schmid, S., Wiesenbauer, J., Wild, B., Gleixner, G., Hartmann, H., Hoch, G., McDowell, N. G., Richardson, A. D., Richter, A., & Adams, H. D. (2018). Standardized protocols and procedures can precisely and accurately quantify non-structural carbohydrates. *Tree Physiology*, 38(12), 1764–1778. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpy118>
- Lestari, F. R., Utami, N. R., & Irfan, M. (2022). Addition of avocado seed flour in the making of choux paste. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 3(3), 80–87. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i3.506>
- Majid, T., Razak, R., & Abidin, Z. (2023). Penetapan kadar flavonoid ekstrak etanol biji alpukat (*persea americana* mill.) dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(2), 315–354. <https://doi.org/10.33096/mpsj.v1i3.96>

- Martins, S. H. F., Pontes, K. V, Fialho, R. L., & Fakhouri, F. M. (2022). Extraction and characterization of the starch present in the avocado seed (*Persea americana* mill) for future applications. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8(April), 100303. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100303>
- Megarani, S., & Srimiyati, M. (2018). Pengaruh Substitusi Tepung Biji Alpukat Terhadap Sifat Organoleptik Sponge Cake. *Nutri-Sains*, 2, 31–32.
- Miteu, G. D., & Ezech, B. C. (2022). Effects of Roasting Periods on the Nutritive Value of Telfaira occidentalis (Fluted Pumpkin) Seeds. *IPS Journal of Nutrition and Food Science*, 1(1), 6–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.54117/ijnfs.v1i1.2>. Introduction
- Mujahidah, F. Fitriani, & Malik, N. (2020). Analisis Kandungan Gizi Terhadap Roti Pipih Dengan Subtitusi Tepung Biji Alpukat. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 15(3), 451–457. <https://doi.org/10.36911/pannmed.v15i3.812>
- Mulyansyah, Qisti, N., Rukmelia, & Inayah, A. N. (2023). Pengaruh substitusi tepung kulit pisang kepok terhadap pembuatan cupcake. 11(2), 198–205. <https://doi.org/10.30605/perbal.v11i2.2724>
- Nabubuya, A., Mugabi, R., Kaggwa, A., Ainebyona, P., & Nalugya, R. (2022). Influence of roasting on the proximate, functional and sensory properties of jackfruit seeds and amaranth grain composite complementary flours. *Tanzania Journal of Science*, 48(1), 156–169. <https://doi.org/10.4314/tjs.v48i1.15>
- Najjar, Z., Kizhakkayil, J., Shakoor, H., Platat, C., Stathopoulos, C., & Ranasinghe, M. (2022). Antioxidant Potential of Cookies Formulated with Date Seed Powder. *Foods*, 11(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11030448>
- Nchangwe, C. C., Kassim, N., & Makule, E. (2024). Effect of blanching conditions and solar drying on selected nutritional, anti-nutritional and bioactive components of formulated avocado seed powder. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 24(6), 26608–26622. <https://doi.org/10.18697/ajfand.131.23985>
- Nikolić, V., Simić, M., Kandić, V., Dodevska, M., Titan, P., Dodig, D., & Žilić, S. (2021). Pasting properties and the baking functionality of whole- - grain wheat flour with different amylose and dietary fibers content. *International of Food Processing Preservation(IJSt)*, 46(10), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15805>
- Novelina, Asben, A., Nerishwari, K., Hapsari, S., & Hari, P. D. (2022). Utilization of Avocado Seed Powder (*Persea americana* Mill.) as a Mixture of Modified Cassava Flour in Making Cookies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1059(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012060>
- Novitasari, R., Anggraini, T., Hasbullah, & Hervani, D. (2025). Impact of roasting temperature on the chemical composition and quality of avocado seed flour (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 22(1), 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31849/jip.v22i1.21450>
- Oladunmoye, O. O., Aworh, O. C., Maziya-dixon, B., Erukainure, O. L., & Elemo, G. N. (2014). Chemical and functional properties of cassava starch , durum wheat semolina flour , and their blends. *Food Science & Nutrition*, 2(2), 132–138. <https://doi.org/10.1002/fsn3.83>
- Onyango, C., Noetzold, H., Bley, T., & Henle, T. (2004). Proximate composition and digestibility of fermented and extruded uji from maize-finger millet blend. *Lwt*, 37(8), 827–832. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.03.008>
- Padhmini, K., & Harshita, P. (2025). Development And Evaluation of Functional Cookies Enriched with Avocado Seed Powder and Jowar Flour : A Sustainable Approach to Nutrient-Dense Snack Innovation. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, 7(6), 1–9.
- Pardosi, G. V., & Manalu, W. A. (2023). Analisis Pengendalian Mutu Tepung Segitiga Biru (Kadar Moisture dan Ash) di PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. Divisi Bogasari Flour Mills Jakarta.
- Prakasa, M. F., Devi, M., Hidayati, L., & Din, N. (2024). Analysis of the Effect of Adding Avocado Seed Flour on Proximate, Physical, and Hedonic Properties of Traditional Semprong Cake. *Bulletin of Culinary Art and Hospitality*, 3(2), 59–65. <https://doi.org/10.17977/um069v3i22023p59-65>
- Prasetyo, Ih. A., & Nainggolan, L. P. (2018). Formulation of sweet potato and taro composite flour as partly substitution of wheat flour in cake. *Agroteknosains*, 02(02), 238–246.
- Pujilestari, S., Fajri, S., & Sabrina, N. (2021). Pengaruh formulasi tepung beras (*oryzae sativa*) dan tepung kacang merah (*phaseolus vulgaris* l .) terhadap mutu kue kembang goyang. *Urnal*

- Teknologi Pangan Dan Kesehatan (The Journal of Food Technology and Health)*, 3(1), 18–25. <https://doi.org/10.36441/jtepakes.v3i1.531>
- Puşcaş, A., Tanislav, A. E., Marc, R. A., Mureşan, V., Mureşan, A. E., Pall, E., & Cerbu, C. (2022). Cytotoxicity evaluation and antioxidant activity of a novel drink based on roasted avocado seed powder. *Plants*, 11(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/plants11081083>
- Putra, I. N., Suparthana, I. P., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Mi Instan yang Dibuak dari Komposit Terigu - Pati Kimpul Modifikasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 8, 8(4), 161–167. <https://doi.org/10.17728/jatp.5161>
- Rekhajani, A., Jaelani, M., Ismawanti, Z., Prihatin, S., Ambarwati, R., & Rahmawati, E. (2024). Effects of Avocado Seeds Flour Substitution (*Persea Americana* Mill .) on the Acceptance and Dietary Fiber Content of Cookies. *Nutriology*, 5(2), 55–64.
- Rivera–González, G., Amaya–Guerra, C. A., & de la Rosa–Millán, J. (2019). Physicochemical characterisation and in vitro Starch digestion of Avocado Seed Flour (*Persea americana* V. Hass) and its starch and fibrous fractions. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 2447–2457. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14160>
- Runyogote, J. (2021). *Optimized processing method for producing Avocado and Mango seed-based composite flour for functional Foods*.
- Shi, S., Dong, Y., Li, Q., Liu, T., & Yu, X. (2020). Morphology, structural, thermal and rheological properties of wheat starch–palmitic acid complexes prepared during steam cooking. *RSC Advances*, 10(50), 30087–30093. <https://doi.org/10.1039/d0ra05954d>
- Siol, M., & Sadowska, A. (2023). Chemical composition, physicochemical and bioactive properties of avocado (*Persea americana*) seed and its potential use in functional food design. *Agriculture (Switzerland)*, 13(2). <https://doi.org/10.3390/agriculture13020316>
- Syukri, D. (2021). *Bagan alir analisa proksimat bahan pangan (volumetri dan gravimetri)* (1st ed.). Andalas University Press.
- Tenyang, N., Ponka, R., Tiencheu, B., Tonfack Djikeng, F., & Womeni, H. M. (2021). Effect of boiling and oven roasting on some physicochemical properties of sunflower seeds produced in Far North, Cameroon. *Food Science and Nutrition*, 10(2), 402–411. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2637>
- Tenyang, N., Roger, P., Bernard, T., Djikeng, F. T., Azmeera, T., Karuna, M. S. ., Prasad, R. B. ., & Womeni, H. M. (2017). Effects of boiling and roasting on proximate composition, lipid oxidation, fatty acid profile and mineral content of two sesame varieties commercialized and consumed in Far-North Region of Cameroon. *Food Chemistry*, 221, 1308–1316. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.025>
- Terati, Zikrullah L., M., Puspitasari, M., Nurul Hasri, R., & Wahyuni, T. (2021). The Substitution of Avocado Seed Flour to Rice Flour in the Manufacture of Traditional Palembang Food Gandus Cake. *Proceedings of the First International Conference on Health, Social Sciences and Technology (ICoHSST 2020)*, 521(ICoHSST 2020), 37–40. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210415.009>
- Wu, F., Chi, B., Xu, R., Liao, H., Xu, X., & Tan, X. (2022). Changes in structures and digestibility of amylose-oleic acid complexes following microwave heat- moisture treatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 214, 439–445.
- Yenrina, R. (2015). Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif. In *Andalas University Press*.