



**Kajian Kandungan Gizi dan Tingkat Penerimaan Mochi Berbasis
Tepung Beras Merah Termodifikasi HMT (*Heat Moisture
Treatment*) dan Fortifikasi Daun Kelor**

***Study of Nutritional Content and Acceptability of Mochi Made from
HMT-Modified Brown Rice Flour and Fortified with Moringa Leaves***

**Ayu Lestari¹, Elievira Taniar Celula², Helga Tri Suryani Manik³, Mutiara
Ulfah^{1*}**

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan,
Indonesia

²Fakultas Hukum Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Terbuka,
Tangerang Selatan, Indonesia

³Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan,
Indonesia

e-mail: mutiaraulfah@ecampus.ut.ac.id

DOI: 10.33830/fsj.v4i2.11981.2024

Diterima: 23 April 2024, Diperbaiki: 19 Juni 2024, Disetujui: 20 Desember 2024

ABSTRACT

Traditional soft and chewy mochi, usually made from glutinous rice flour (often filled with peanuts), was modified with brown rice flour (early physically modified with Heat Moisture Treatment-HMT) substitution and fortified with moringa leaf flour. Additionally, soybeans were used as fillings instead of peanuts. This study aimed to evaluate the impact of substitution of HMT brown rice and moringa leaf flour fortification on protein content and antioxidant activity; to create a mochi with the potential as a supplementary food to meet nutritional needs and prevent stunting. Four formulations (A = 97:0:3, B = 77:20:3, C = 57:40:3, D = 0:97:3 of glutinous rice flour: HMT-brown rice flour: moringa leaf flour) were analysed for proximate analysis, antioxidant activity (DPPH assay), and sensory attributes (hedonic test). The analysis results indicated that the recommended mochi formulation is formula C (57% glutinous rice flour, 40% HMT-modified red rice flour, and 3% moringa leaf flour). Mochi formula C has a protein content of 8.22% and antioxidant activity of 48.4833 µg/mL. The organoleptic evaluation revealed that formula C was preferred, with no significant differences from all sensory parameters to the standard mochi formulation (formula A).

Keywords : heat moisture treatment, moringa, mochi, brown rice.

ABSTRAK

Mochi merupakan makanan tradisional yang bertekstur lembut dan kenyal, umumnya berbahan dasar tepung ketan dengan isian kacang tanah di dalamnya. Pada penelitian ini, mochi didesain dengan mensubstitusi tepung ketan dengan tepung beras merah yang telah dimodifikasi secara fisik menggunakan Heat Moisture Treatment – HMT dan difortifikasi dengan tepung daun kelor. Selain itu, isian mochi yang berupa kacang tanah juga disubstitusi dengan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi nilai gizi mochi hasil substitusi tepung beras merah – HMT dan fortifikasi tepung daun kelor. Parameter mutu yang diuji adalah kandungan protein dan aktivitas antioksidan. Terdapat empat ragam perlakuan pada penambahan tepung ketan, tepung beras merah termodifikasi HMT dan kelor dengan formula A (97:0:3), formula B (77:20:3), formula C (57:40:3), formula D (0:97:3). Hasil mochi tersebut kemudian dianalisis uji proksimat, aktivitas antioksidan, dan evaluasi sensori dengan uji hedonik. Hasil analisa menunjukkan bahwa formula mochi yang direkomendasikan adalah pada formula C yang terbuat dari 57% tepung ketan, 40% tepung beras merah termodifikasi HMT, dan 3% tepung daun kelor. Mochi formula C memiliki kandungan kadar protein sejumlah 8,22% dan aktivitas antioksidan sebesar 48,4833 µg/mL. Serta hasil organoleptik menunjukkan formula C disukai dengan hasil tidak berbeda nyata dengan semua parameter sensori pada mochi standar formula A.

Kata Kunci : *heat moisture treatment, kelor, mochi, tepung beras merah.*

PENDAHULUAN

Data Survei Status Gizi Balita Indonesia pada tahun 2021, menyebutkan jumlah prevalensi *stunting* di Indonesia sejumlah 5,33 juta balita atau sebesar 24,4%. Jumlah tersebut, lebih tinggi 20% dari batasan yang ditetapkan oleh WHO (World Health Organization) (Alsiah *et al.*, 2022). Menurut WHO, dampak terjadinya *stunting* dalam jangka pendek dapat menyebabkan tidak optimalnya perkembangan kognitif atau kecerdasan baik secara motorik dan verbal; terjadinya potensi peningkatan kejadian kesakitan dan kematian; serta adanya potensi peningkatan biaya kesehatan. Sehingga dengan kondisi tersebut akan berdampak pada terhambatnya pertumbuhan ekonomi suatu negara yang berakibat pada tingkat kemiskinan dan terjadinya ketimpangan (Yadika *et al.*, 2019).

Sebagai upaya untuk mencegah hal tersebut, perlu dilakukan peningkatan asupan zat gizi bagi anak – anak. Beberapa hasil penelitian menyebutkan komponen zat gizi yang dapat membantu pencegahan *stunting* di antaranya adalah pemenuhan kecukupan asupan zink, energi, protein serta dapat didukung dengan asupan antioksidan (Adani & Nindya, 2017).

Beberapa penelitian terdahulu sudah melakukan pemanfaatan aneka komoditas hasil pertanian lokal yang berpotensi mampu memenuhi kebutuhan asupan gizi untuk

mencegah *stunting*, di antaranya dengan memanfaatkan beras merah (*Oryza nivara*) dan daun kelor (*Moringa oleifera*) (Abidin & Liliandriani, 2021; Ruriasri *et al.*, 2021; Santi *et al.*, 2021). Komoditas tersebut diolah menjadi beragam produk pangan baik sebagai makanan utama, makanan selingan, maupun makanan pendamping, sebagai contoh diolah menjadi biskuit, *nugget*, dan es krim (Muliyati & Hutagaol, 2020; Sukenti *et al.*, 2020).

Berbagai inovasi dalam pengembangan produk pangan terus dilakukan untuk meningkatkan nilai gizi dan manfaat kesehatan. Namun, belum dilakukan pemanfaatan produk mochi yang terbuat dari substitusi tepung beras merah dan terfortifikasi daun kelor. Pemilihan beras merah dan daun kelor sebagai bahan baku dikarenakan keduanya memiliki kandungan tinggi zat gizi, baik protein, antioksidan, dan mineral lainnya. Pada 100 g beras merah mengandung 77,6 g karbohidrat; 7,5 g protein; 0,9 g lemak; 0,3 g zat besi; dan 0,00021 g vitamin B1 (Syafutri *et al.*, 2020). Selain itu, beras merah mengandung protein, serat, asam lemak esensial, magnesium, senyawa pelifenol berupa antosianin sebagai antioksidan dan antihipertensi (Hernawan & Meylani, 2016). Adapun kelor (*Moringa oleifera*) pada 100 gr mengandung 6,7 g; serat pangan 0,9 g. Kelor juga memiliki kandungan tinggi antioksidan dan berpotensi sebagai ligan bioaktif dalam mencegah *stunting* (Ruriasri *et al.*, 2021). Isian mochi yang berupa kacang tanah juga dilakukan substitusi dengan kacang kedelai. Hal tersebut karena kacang kedelai merupakan sumber protein (30,2 g) yang lebih tinggi kadarnya apabila dibandingkan dengan protein dari jenis kacang-kacangan lainnya (Aninditia *et al.*, 2023), seperti kacang merah (22,1 g), kacang hijau (22,9 g), dan kacang tanah (27,9 g) jika diukur pada bobot kacang yang sama. Selain kandungan protein yang tinggi, kacang kedelai juga mengandung antioksidan yang ditunjukkan dengan nilai kandungan isoflavon (130 – 380 mg/100 g) pada kedelai yang bermanfaat untuk mencegah osteoporosis (Pradita *et al.*, 2021).

Pada penggunaan beras merah sebagai bahan baku, perlu dilakukan optimalisasi sifat fisik tepung beras merah dengan modifikasi secara fisik. Salah satu metode modifikasi secara fisik adalah metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) yaitu berupa pemanasan tepung pati dengan suhu di bawah suhu gelatinisasi (100 – 120°C) dan kadar air yang terbatas (10 – 30 %) (Syafutri, 2022). Berdasarkan dengan penelitian (Syafutri, 2022) dijelaskan bahwa perlakuan HMT memberikan pengaruh

signifikan dalam menurunkan kadar air dari tepung termodifikasi yaitu 4,77 – 10,70% lebih rendah dibandingkan dengan tepung beras merah asli yang mencapai 11,17%. Modifikasi tersebut juga meningkatkan nilai *lightness* berkisar 72,62 - 76,27 %; *redness* 5,58 - 6,47%; *yellowness* 9,75 - 10,61%; *swelling power* 17,41 - 20,82%. Serta meningkatkan kelarutan dan kandungan yaitu 26,04 – 31,99% lebih tinggi daripada tepung alami yang hanya 11,27%. Sehingga dengan dilakukannya modifikasi tepung khususnya pada tepung beras merah diharapkan dapat meningkatkan mutu sifat fisik seperti warna, tekstur, aroma dan kenampakan pada produk olahan pangan yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian Syafutri (2022) yang telah dilakukan menunjukan bahwa perlakuan HMT dapat meningkatkan nilai *redness* oleh reaksi Maillard selama proses pemanasan, nilai kelarutan tepung beras merah juga meningkat seiring dengan peningkatan suhu dan lama waktu pemanasan. Hal ini disebabkan oleh degradasi pati yang membuat rantai pati lebih mudah larut dalam air, sehingga memberikan pengaruh signifikan terhadap viskositas tepung, yang biasanya menurun seiring peningkatan suhu dan lama pemanasan. Kadar amilosa berperan dalam struktur pati dan interaksinya dengan air dan enzim menyebabkan gelatinisasi parsial pati, yang memengaruhi tekstur dan rasa tepung. Penelitian lainnya mengenai modifikasi tepung dan pati dengan HMT juga telah dilakukan pada tepung ubi jalar ungu yang diaplikasikan pada mi instan (Santosa *et al.*, 2015). Penelitian ini melaporkan bahwa terjadi peningkatan *swelling power* dan *solubility* pada tepung termodifikasi. Begitupun dengan modifikasi HMT yang dilakukan pada pati garut yang diaplikasikan pada mi laksa (Anugrahati & Yudianto, 2022). Pada penelitian ini melaporkan bahwa penambahan pati garut termodifikasi HMT dan xanthan gum 1,5 – 2% menghasilkan mi laksa dengan *hardness* yang lebih rendah dan meningkatkan *adhesiveness* dan *cohesiveness* pada mi yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik mochi dengan substitusi tepung beras merah termodifikasi HMT dan fortifikasi tepung daun kelor terhadap kandungan protein dan antioksidan pada produk mochi. Hal ini dilakukan sebagai upaya dalam menciptakan formulasi mochi yang disukai oleh anak – anak dan berpotensi sebagai makanan selingan untuk memenuhi kebutuhan asupan gizi dan mencegah terjadinya *stunting*.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental melalui tiga tahapan. Tahapan pertama, diawali dengan melakukan modifikasi pada tepung beras merah menggunakan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) menghasilkan Tepung Beras Merah Termodifikasi (TBMT). Tahap kedua, dilanjutkan dengan pembuatan mochi dengan substitusi TBMT dan fortifikasi daun kelor dengan empat formulasi berbeda. Tahapan ketiga, dari mochi yang dihasilkan kemudian dilakukan uji organoleptik dan analisis kimia, di antaranya analisis proksimat dan mengukur aktivitas antioksidan. Pembuatan tepung termodifikasi dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Terbuka. Analisis organoleptik dilaksanakan di Kecamatan Tanjung Sari, Bandung. Adapun, analisis proksimat dilakukan di Laboratorium UPTD PPMPP (Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengujian dan Penerapan Mutu Produk Perikanan) Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Barat, Cirebon dan pengukuran aktivitas antioksidan dilaksanakan di Laboratorium Kampus Universitas Widyagama Malang, Jawa Timur.

Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung ketan “Rose Brand”, tepung beras merah “Lingkar Organik”, bubuk kelor “Granology”, kacang kedelai “Greenara Organik”, minyak wijen “ABC”, gula pasir “Rose Brand”, santan “Sun Kara”, tepung maizena “Maizenaku”, Minyak Goreng “Fortune”, air, *aquadest* “Waterone.” Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah oven (Memmert Oven Laboratorium UN 55 53L), kompor, panci kukus, wajan, spatula, *wisk*, chopper (Mitochiba Magic Chopper CH200), saringan, sendok, cetakan mochi, piring, mangkuk, baskom *stainless*, *paper cup*, timbangan, gelas ukur, *freezer* (Polytron, Indonesia).

Proses Modifikasi Tepung Beras Merah dengan Metode *Heat Moisture Treatment* (HMT)

Modifikasi tepung beras merah dilakukan dengan metode *Heat Moisture Treatment* (HMT) sesuai dengan Chung *et al.*, (2012) dan Hernawan & Meylani (2016) dengan modifikasi. Tepung beras merah yang sudah diketahui kadar airnya dimasukkan ke dalam wadah lalu ditambahkan *aquadest* untuk mendapatkan kadar air

TBMT yang diinginkan sebanyak 30%. Jumlah *aquadest* yang ditambahkan ditentukan dengan berdasarkan perhitungan berikut:

$$(100\% - KA_1) \times BP_1 = (100\% - KA_2) \times BP_2 \quad (1)$$

Keterangan: KA_1 = kadar air kondisi awal (% b/b); KA_2 = kadar air tepung yang diinginkan (% b/b); BP_1 = bobot tepung kondisi awal; BP_2 = bobot tepung setelah mencapai KA_2 .

Aquadest ditambahkan sesuai jumlah yang telah ditentukan dengan cara disemprotkan atau dicampurkan langsung pada tepung beras merah sembari dilakukan pengadukan dan dicampurkan dengan menggunakan blender untuk memastikan tepung tercampur merata dengan *aquadest*. Setelah kadar air mencapai 30% (b/b) tepung beras merah dipindahkan ke dalam loyang yang ditutup lapisan *aluminium foil* lalu dimasukkan ke dalam *refrigerator* (suhu 4°C) selama 24 jam, dilanjutkan pemanasan tepung dalam oven bersuhu 100°C selama 1 jam dan setelahnya dikeringkan menggunakan oven pengering bersuhu 50°C selama 23 jam hingga mencapai kadar air di bawah 10%. Kemudian tepung beras merah dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan saringan. Dihasilkan tepung beras merah termodifikasi HMT. kemudian tepung dikemas dalam plastik *polypropylene* dan disimpan dalam wadah kedap udara hingga siap digunakan (Chung *et al.*, 2012).

Proses Pembuatan Mochi

Mochi dibuat dengan tepung ketan, TBMT, tepung daun kelor merek “*Granology*”, gula pasir, minyak wijen, santan dimasukkan ke dalam baskom *stainless* lalu aduk hingga merata dengan menggunakan *wisk* kemudian kukus selama 30 menit dengan menggunakan api sedang. Untuk isian mochi menggunakan kedelai yang sudah direndam selama 5 jam. Selanjutnya kedelai digoreng selama 15 menit dengan menggunakan api kecil sampai berubah warna menjadi kecokelatan, lalu ditiriskan, dimasukkan ke dalam *chopper* dan ditambahkan air dan gula. Setelah halus, olahan kedelai tersebut dibentuk menjadi bulatan kecil sesuai ukuran, lalu dimasukkan ke dalam adonan mochi sebagai isian. Mochi yang sudah dibulatkan ditaburi dengan tepung maizena yang sudah disangrai agar tidak lengket. Pembuatan mochi dibuat sesuai dengan metode (Fauzi *et al.*, 2015) yang sudah dilakukan modifikasi.

Tabel 1. Ragam perlakuan formulasi mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor

Bahan	Formulasi mochi			
	A	B	C	D
Tepung ketan (g)	97	77	57	0
TBMT (g)	0	20	40	97
Tepung daun kelor (g)	3	3	3	3

Analisis Produk

Mochi yang dihasilkan dianalisis secara keseluruhan, yaitu mencakup bagian utama mochi dan isiannya secara menyeluruh. Analisis produk mochi yang dilakukan mencakup uji proksimat analisis kadar air metode SNI 2354.2-2015, analisis kadar abu metode SNI 01-2354.1-2010, analisis kadar protein metode SNI 01-2354.4-2006, analisis kadar lemak metode SNI 2354.3-2017 (Metode Soxhlet) (Wati & Hafiludin, 2023), analisis kadar karbohidrat *by difference*, dan uji antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (1,1- difenil-2-pikrilhidrazil) (Ikhrar *et al.*, 2019).

Analisis Organoleptik

Uji sensori hedonik dilakukan pada 35 orang panelis perempuan. Dengan menggunakan metode berdasarkan tingkat penerimaan mochi menggunakan parameter warna, tekstur, aroma, rasa, kenampakan (*appearance*) dan kesukaan secara keseluruhan (*overall*) pada mochi berdasarkan skala 1 – 9 (1= amat sangat tidak suka, 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4=agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka) (Girsang *et al.*, 2022).

Analisis Data

Data dari hasil pengujian analisis proksimat, analisis antioksidan dan uji hedonik diolah dengan metode statistik menggunakan *One Way Anova* dengan software SPSS.

HASIL PEMBAHASAN

Mochi hasil formulasi dengan substitusi tepung beras merah HMT (TBMT) dan tepung daun kelor memiliki karakteristik kimia dan aktivitas antioksidan seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis proksimat dan aktivitas antioksidan mochi substitusi tepung beras merah *Heat Moisture Treatment* (HMT) dan fortifikasi tepung daun kelor.

Formulasi Mochi	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀) (µg/mL)
A (97:0:3)	32,41±0,39 ^a	7,21±0,13 ^a	1,51 ± 0,09 ^a	0,84 ± 0,02 ^a	57,82±0,61 ^c	27,17 ± 3,28 ^a
B (77:20:3)	33,79 ± 0,12 ^b	8,18 ± 0,19 ^b	2,57 ± 0,15 ^b	0,90 ± 0,02 ^b	53,86 ± 0,62 ^a	36,50 ± 0,64 ^b
C (57:40:3)	32,54 ± 0,37 ^a	8,22 ± 0,06 ^b	1,72 ± 0,19 ^a	0,92 ± 0,00 ^b	56,46 ± 0,58 ^b	48,48 ± 3,19 ^c
D (0:97:3)	32,81 ± 0,26 ^a	8,68 ± 0,05 ^b	4,31 ± 0,33 ^c	1,05 ± 0,04 ^c	54,01 ± 0,88 ^a	63,66 ± 1,04 ^d

Keterangan: Perlakuan formulasi menunjukkan perbandingan antara (tepung ketan: TBMT: tepung daun kelor). Formula mochi A (97% tepung ketan: 0% TBMT: 3% tepung daun kelor); B (77% Tepung ketan: 20% TBMT: 3% tepung daun kelor); C (57% tepung ketan: 40% TBMT: 3% tepung daun kelor); D (0% tepung ketan: 97% TBMT: 3% tepung daun kelor). Anotasi huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha < 0,05$.

Kadar Air

Data Tabel 2. menunjukkan hasil kadar air dalam mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor secara umum pada formulasi A, C, dan D tidak berbeda nyata. Pada formulasi B (tepung ketan 77%, TBMT 20%, tepung daun kelor 3%) memiliki kadar air tertinggi secara signifikan yaitu sebesar 33,79%. Kadar air pada keempat formulasi tersebut beragam, hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan kadar amilosa dan amilopektin akibat dari variasi penggunaan tepung ketan dan TBMT yang mempengaruhi daya serap air pada mochi (Arifsyah *et al.*, 2022).

Keragaman kadar air juga ditunjukkan pada mochi dengan bahan baku yang berbeda, seperti pada mochi tersubstitusi tepung kedelai memiliki kadar air sebesar 39,44% mochi yang terbuat dari daun jambu dan jahe yang memiliki kadar air mencapai 47,58% (Lungga *et al.*, 2016) dan mochi yang terbuat dari rumput laut memiliki kadar air sebesar 28,50% (Mustofa *et al.*, 2023). Merujuk pada standar SNI 01-4309-1996 pada kue basah khususnya kue lapis memiliki batas maksimum kadar air adalah 40%. Berdasarkan hasil analisa, menunjukkan bahwa kadar air pada mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung kelor memenuhi mutu sesuai SNI 01-4309-1996.

Kadar Abu

Hasil pengujian analisis kadar abu mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kadar abu pada formula A terhadap formula B, C, dan formula D. Mochi dengan kadar abu tertinggi ditemui pada formulasi D (97% TBMT dan 3% tepung daun kelor) sebesar 1,05%. Adapun kadar abu terendah pada mochi terdapat pada formulasi A (97% tepung ketan dan 3% tepung daun kelor) sebanyak 0,84%. Data pada Tabel 2 menunjukkan semakin tinggi komposisi jumlah TBMT yang digunakan dalam formulasi mochi maka persentase kadar abu pada mochi juga mengalami peningkatan. Hal tersebut terjadi dikarenakan beras merah mengandung tinggi mineral yang berpotensi bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Nuryani, 2013).

Kadar Lemak

Berdasarkan hasil uji kadar lemak pada keempat formulasi mochi menunjukkan adanya perbedaan nyata antara kadar lemak pada mochi formula A terhadap mochi formula B dan D. Kadar lemak tertinggi pada formula D (97% TBMT dan 3% kelor) sebesar 4,31% dan kadar lemak terendah pada formula A yaitu 1,50%. Penggunaan TBMT pada formula B dan formula D meningkatkan kadar lemak pada mochi yang dihasilkan, dengan kadar lemak tertinggi pada penggunaan TBMT 97% pada formula D. Beras merah memiliki kandungan lemak yang bersumber pada aleuron dan *pericarp* pada setiap butir beras sejumlah 1,00 – 2,07% pada beras merah (Pangerang, 2022). Sehingga dengan tingginya persentase penggunaan TBMT pada formula D membuat kadar lemak pada mochi formula D memiliki kandungan tertinggi secara beda nyata dibandingkan dengan sampel lainnya.

Kadar Protein

Hasil analisis menunjukkan kadar protein pada mochi formula A tanpa penambahan TBMT berbeda nyata dibandingkan dengan mochi formula B, C, dan D yang menggunakan TBMT. Adapun, antara formula B, C, dan D tidak berbeda nyata. Mochi dengan substitusi TBMT memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan pada mochi yang menggunakan tepung ketan 97% dan tepung daun kelor 3% tanpa penambahan TBMT. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arifsyah *et al.* (2022) yang menunjukkan adanya peningkatan kadar

protein pada formula mochi yang menggunakan penambahan tepung beras merah 10% dan tepung talas 10% dibandingkan dengan formula mochi yang 100% menggunakan tepung ketan.

Kadar Karbohidrat (*by difference*)

Hasil data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar mochi formula A memiliki kadar karbohidrat tertinggi sebanyak 57,82% secara berbeda nyata dibandingkan dengan ketiga formula mochi lainnya. Sedangkan mochi dengan formulasi penambahan TBMT memiliki kadar yang lebih rendah. Hal ini disebabkan adanya perbedaan komposisi bahan dan kandungan zat gizi dalam masing-masing formula. Formula A memiliki kandungan pati (karbohidrat) lebih tinggi serta kandungan protein, lemak, serta abu yang lebih rendah dibandingkan formula mochi dengan penambahan tepung beras merah HMT. Sedangkan formulasi mochi lainnya dengan substitusi tepung beras merah HMT mengandung lebih banyak komponen non-karbohidrat seperti protein, serat, dan mineral (abu). Proses *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan perlakuan panas yang menyebabkan perubahan struktur pati dalam tepung beras merah dan meningkatkan kandungan zat lain (Sonjaya *et al.*, 2022). Jumlah Kadar karbohidrat yang diperoleh pada penelitian ini berdasarkan karbohidrat *by difference* yang merupakan hasil pengurangan dari 100% kadar total terhadap komponen lainnya seperti kadar abu, protein, dan lemak. Sehingga semakin banyak jumlah komponen lain tersebut semakin rendah kadar karbohidrat pada produk pangan (Fitri & Fitriana, 2020).

Aktivitas Antioksidan

Besaran aktivitas antioksidan ditandai berdasarkan nilai IC_{50} atau "*Inhibitory Concentration 50*" yang merupakan konsentrasi pada larutan sampel yang diperlukan untuk menghambat radikal bebas DPPH sebanyak 50%. Aktivitas antioksidan pada mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor yang dihasilkan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 1. berkisar antara 27,17– 63,66%. Berdasarkan nilainya, suatu contoh uji dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat apabila nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, adapun jika memiliki nilai IC_{50} rentang 50 – 100 ppm maka memiliki aktivitas antioksidan kuat. Semakin besar nilai IC_{50} yang dimiliki oleh suatu contoh uji maka menunjukkan aktivitas antioksidan pada bahan

tersebut lemah, namun sebaliknya semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan semakin kuat (Molyneux, 2004).

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan nilai aktivitas antioksidan pada sampel mochi formulasi A, B, dan C termasuk memiliki nilai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan rentang nilai IC_{50} sebesar 27,1700 ($\mu\text{g/mL}$) sampai dengan 48,4833 ($\mu\text{g/mL}$). Adapun formula mochi D termasuk dalam aktivitas antioksidan kuat.

Kandungan antioksidan pada mochi kemungkinan dipengaruhi oleh adanya fortifikasi tepung daun kelor dan substitusi tepung beras merah HMT. Agen antioksidan yang terkandung dalam kelor adalah polifenol, vitamin E, vitamin C, dan glucomoringin-isothiocyanate (GMG-ITC). Lebih lanjut, penelitian menunjukkan bahwa kandungan vitamin E, vitamin C dan GMG-ITC pada tepung daun kelor berperan dalam menghambat *stunting* (Prendergast *et al.*, 2015). Aktivitas penghambat *stunting* terjadi melalui Vitamin E yang berperan mengubah radikal bebas lipid seperti peroksil (LOO) dan alkoksil (LO) menjadi bentuk yang kurang reaktif, yaitu lipid hidroperoksida (LOOH) dan lipid hidroksida (LOH), melalui transfer atom hidrogen ke dalam struktur radikal bebas tersebut. Setelah kehilangan atom hidrogennya, vitamin E diregenerasi kembali oleh vitamin C sehingga dapat terus menghambat radikal bebas secara berulang. Dengan demikian, kombinasi vitamin E dan C efektif mengurangi stres oksidatif yang berkontribusi pada kerusakan sel dan DNA yang dapat memperburuk kondisi *stunting* (Widowati *et al.*, 2023). GMG-ITC merupakan hasil konversi glucomoringin menjadi isothiocyanate yang aktif secara biologis. GMG-ITC memiliki efek antioksidan yang meningkatkan proses fosforilasi di dalam tubuh, yang kemudian memicu transkripsi gen-gen yang berperan dalam mekanisme pertahanan seluler terhadap stres oksidatif. Dengan demikian, GMG-ITC membantu memperkuat sistem pertahanan tubuh dalam melawan kerusakan oksidatif yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan anak yang mengalami *stunting* (Widowati *et al.*, 2023).

Berdasarkan penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa dengan menambahkan lima gram tepung daun kelor pada makanan pendamping ASI setiap hari dapat mencukupi kebutuhan gizi bayi setelah menyusui sebanyak 75% (Amagloh *et al.*, 2012). Berbagai macam senyawa yang terkandung di dalam kelor berpengaruh

terhadap proses genomik (transkriptomik, proteomik, dan metabolomik) dan proses inflamasi dengan menekan produksi sitokin proinflamasi (IL-1, IL-6, IL-8), mengurangi stres oksidatif, dan memperbaiki respon imun, sehingga membantu mencegah dan memperbaiki gangguan pertumbuhan yang terjadi khususnya pada *stunting* (Susanto *et al.*, 2018).

Konsumsi fortifikasi daun kelor pada makanan pendamping berpotensi sebagai aspek nutrigenomik dan biologi molekuler dengan mekanismenya sebagai agen antioksidan, antiinflamasi dan antianemia (Putra *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan berperan dalam pencegahan *stunting* dengan cara menghambat reaksi oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan DNA dan *stress* oksidatif. Antioksidan membantu mengurangi kerusakan pada DNA dan protein akibat reaksi oksidatif yang penting dalam mencegah gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak dan juga berperan dalam mengurangi resiko penyakit kronis yang dapat mempengaruhi kesehatan anak yang memungkinkan terjadinya *stunting*. Antioksidan dapat membantu meningkatkan efisiensi penyerapan gizi oleh tubuh, dengan demikian asupan gizi yang cukup dapat lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan pada anak (Puspitasari *et al.*, 2023).

Uji Hedonik Mochi

Tabel 3. Hasil Uji Hedonik Mochi Substitusi TBMT dan Fortifikasi Tepung Daun Kelor

Parameter Uji	Formula Mochi			
	A	B	C	D
Warna	6,83 ± 1,117 ^{ab}	6,63 ± 1,033 ^a	6,87 ± 1,008 ^{ab}	7,37 ± 0,890 ^b
Tekstur	7,73 ± 0,740 ^b	6,93 ± 1,081 ^a	7,80 ± 0,714 ^b	7,63 ± 1,098 ^b
Rasa	7,87 ± 0,819 ^a	7,67 ± 0,959 ^a	7,80 ± 0,805 ^a	7,53 ± 0,909 ^a
Aroma	7,40 ± 0,621 ^a	7,33 ± 0,959 ^a	7,37 ± 0,850 ^a	7,60 ± 0,894 ^a
Kenampakan	6,94 ± 1,171 ^a	7,03 ± 0,928 ^a	7,33 ± 0,758 ^a	7,13 ± 1,137 ^a
<i>Overall</i>	8,20 ± 0,874 ^b	6,33 ± 1,093 ^a	7,90 ± 0,790 ^b	7,83 ± 1,037 ^b

Keterangan: Formula mochi A (97% tepung ketan: 0% TBMT: 3% tepung daun kelor); B (77% Tepung ketan: 20% TBMT: 3% tepung daun kelor); C (57% tepung ketan: 40% TBMT: 3% tepung daun kelor); D (0% tepung ketan: 97% TBMT: 3% tepung daun kelor). Nilai angka menunjukkan level kesukaan skala 1 – 9 (1= amat sangat tidak suka, 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4=agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka). Anotasi huruf yang berbeda pada baris menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha < 0,05$.

Warna

Berdasarkan data Tabel 3 tingkat kesukaan panelis terhadap warna mochi dengan substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor pada mochi formula A dan mochi formula C tidak berbeda nyata. Adapun pada formula B (tepung ketan 77%, TBMT 20%, tepung daun kelor 3%) dan formula D (TBMT 93%, tepung daun kelor 3%) berbeda signifikan.

Hasil penilaian organoleptik terhadap parameter warna mochi berada dalam rentang 6,63 hingga 7,37 yang mengindikasikan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna mochi termodifikasi adalah pada level agak suka hingga suka. Hasil uji hedonik terhadap parameter warna mochi yang paling disukai secara signifikan adalah mochi dengan formula D (97% substitusi TBMT dan 3% tepung daun kelor).

Secara keseluruhan warna mochi yang dihasilkan memiliki warna yang cenderung coklat dengan *range* warna sedikit coklat hingga coklat gelap. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya pigmen warna yang ada dalam mochi akibat penambahan tepung beras merah. Semakin banyak konsentrasi TBMT yang diberikan maka warna mochi akan semakin coklat gelap (tua). Pigmen warna sekaligus menunjukkan besarnya kandungan antosianin atau betasianin yang terdapat dalam beras merah (Mustofa *et al.*, 2023).

Tingkat warna mochi yang semakin coklat juga disebabkan adanya reaksi pencoklatan enzimatis, khususnya reaksi Maillard yang terjadi akibat karbohidrat khususnya gula pereduksi bereaksi dengan gugus amina primer pada suhu tinggi memberikan warna lebih coklat pada penampakan produk yang menyebabkan terjadinya reaksi Maillard (Bunde *et al.*, 2010). Faktor lain seperti kadar abu dapat mempengaruhi warna yang dihasilkan, semakin tinggi kadar abu maka semakin coklat warna yang dihasilkan (Sari *et al.*, 2020).



Gambar 2. Kenampakan Mochi dengan Substitusi TBMT dan Fortifikasi Daun Kelor. Keterangan: Mochi formula A (97% tepung ketan: 0% TBMT: 3% tepung daun kelor); formula B (77% Tepung ketan: 20% TBMT: 3% tepung daun kelor); formula C (57% tepung ketan: 40% TBMT: 3% tepung daun kelor); dan formula D (0% tepung ketan: 97% TBMT: 3% tepung daun kelor).

Tekstur

Hasil pengujian panelis terhadap tingkat kesukaan tekstur pada mochi dengan substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor secara umum pada formula A dan D tidak berbeda nyata. Pada formula C (tepung ketan 57%, TBMT 40%, tepung daun kelor 3%) merupakan perlakuan terbaik terhadap tingkat kesukaan tekstur mochi dengan nilai tingkat kesukaan sebesar 7,80 secara signifikan dibandingkan dengan mochi formula lainnya.

Tekstur mochi dengan kandungan tepung beras ketan putih menjadikan mochi memiliki tekstur khas yang lengket. Hal tersebut terjadi karena tingginya amilopektin yang terdapat pada tepung ketan putih (Mustofa *et al.*, 2023). Substitusi TBMT pada formulasi mochi mempengaruhi rasio amilopektin dan amilosa secara keseluruhan. Selain itu, modifikasi tepung beras merah dengan HMT diketahui dapat meningkatkan kelarutan dan kadar amilosa pada tepung beras merah (Syafutri, 2022). Hasil penelitian terdahulu pada produk kue telur gabus menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa, maka elastisitas produk akan menurun dan meningkatkan kekerasan pada tekstur produk (Sari *et al.*, 2020). Oleh karena itu, rasio penggunaan tepung beras ketan dan TBMT pada formulasi mochi berpengaruh terhadap tekstur mochi yang dihasilkan.

Rasa

Hasil pengujian karakteristik rasa pada mochi menunjukkan tidak berbeda nyata pada setiap masing-masing formula mochi A, B, C, D yaitu dengan tingkat nilai 7,87 - 7,53. Hasil penilaian terbaik yaitu pada nilai kesukaan 7,87 panelis menyukai mochi formulasi A. Semakin tinggi penambahan TBMT maka rasa cenderung pahit sedikit langu, dan tidak familiar di lidah dibandingkan mochi pada umumnya yang menggunakan tepung ketan. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik termasuk antosianin pada beras merah yang memberi rasa pahit dan aroma langu yang disebabkan oleh enzim lipoksigenase yang khas dan tetap tercium pada tepung beras merah meskipun sudah dimasak (Diana & Anggreini, 2023). Cita rasa mochi yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh bahan tambahan lainnya digunakan seperti gula, santan, minyak wijen, bubuk kelor dan kacang kedelai dapat meningkatkan rasa, aroma, memperbaiki sifat fisik. Meski demikian penambahan tepung beras merah HMT pada pembuatan mochi tidak mempengaruhi rasa mochi yang dihasilkan.

Aroma

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada kualitas aroma mochi dengan substitusi TBMT dan fortifikasi tepung daun kelor secara keseluruhan terhadap formula A, B, C, D rata-rata mendapatkan nilai 7,33-7,60. Nilai tersebut menunjukkan panelis menyukai aroma mochi dengan tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada setiap perlakuan. Penambahan TBMT pada pembuatan mochi tidak mempengaruhi aroma mochi yang dihasilkan.

Kenampakan

Berdasarkan hasil uji kenampakan pada keempat formula mochi menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada tingkat kesukaan pada parameter kenampakan mochi dengan nilai tingkat kesukaan 7,33 - 6,94. Kesukaan panelis terhadap kenampakan mochi tertinggi sebesar 7,33 terdapat pada formula C (57% tepung ketan, 40% TBMT, 3% tepung daun kelor). Konsentrasi tepung ketan dan TBMT yang berbeda tidak memberikan pengaruh perbedaan yang nyata terhadap kenampakan mochi yang dihasilkan. Kenampakan merupakan parameter yang dapat dilihat pada mochi secara visual yang dapat menarik panelis menyukai produk tersebut. Kenampakan juga merupakan faktor utama sebagai penarik sebelum panelis menyukai sifat mutu sensori lainnya. Mochi memiliki kenampakan yang sama serta warna mochi yang sama yaitu coklat tua sehingga disukai oleh panelis. Hal tersebut disebabkan oleh adanya bahan pendukung pada pembuatan mochi seperti santan, minyak wijen, gula pasir, maizena.

Overall (Keseluruhan)

Hasil uji kesukaan keseluruhan mochi substitusi TBMT dan fortifikasi tepung kelor menunjukkan hasil tingkat kesukaan yang berbeda nyata. Tingkat kesukaan keseluruhan mochi tertinggi dijumpai pada formulasi A yaitu 8,20% (97% tepung ketan: 0% TBMT: 3% tepung daun kelor) yang merupakan mochi dengan formula standar. Hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan nilai tingkat kesukaan pada mochi formula C dan formula D dengan nilai kesukaan 7,90 dan 7,83. Artinya mochi dengan substitusi beras merah HMT sama-sama disukai secara keseluruhan oleh panelis. Adapun formula mochi B dengan tingkat kesukaan terendah yaitu 6,33% (B (77% Tepung ketan: 20% TBMT: 3% tepung daun kelor).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa kimia didapati bahwa penambahan TBMT (tepung beras merah – HMT) pada pembuatan mochi berpengaruh kepada kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat, dan aktivitas antioksidan mochi yang dihasilkan. Adapun formula mochi yang direkomendasikan dari hasil uji organoleptik dan hasil analisis kimia yaitu adalah mochi dengan formula C yang terbuat dari 57% tepung ketan, 40% tepung beras merah termodifikasi HMT, dan 3% tepung daun kelor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran Dan Kemahasiswaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset Dan Teknologi yang telah memberikan bantuan dana hibah dalam menyelesaikan penelitian ini melalui program Pekan Kreativitas Mahasiswa 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, U. W., & Liliandriani, A. (2021). Moringa Oleifera sebagai Makanan Pendamping ASI pada Balita Stunting. *J-KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 40–51.
- Adani, F. Y., & Nindya, T. S. (2017). Perbedaan Asupan Energi, Protein, Zink, dan Perkembangan pada Balita Stunting dan non Stunting. *Amerta Nutrition*, 1(2), 46. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1i2.2017.46-51>
- Amagloh, F. K., Hardacre, A., Mutukumira, A. N., Weber, J. L., Brough, L., & Coad, J. (2012). A household-level sweet potato-based infant food to complement vitamin A supplementation initiatives. *Maternal & Child Nutrition*, 8(4), 512–521. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2011.00343.x>
- Aninditia, A. A., Setyaji, D. Y., & Pujiastuti, V. I. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Kedelai (Glycine Max) terhadap Kadar Protein dan Mutu Organoleptik Cilok. *Journal of Nutrition College*, 12(4), 260–267. <https://doi.org/10.14710/jnc.v12i4.37505>
- Anugrahati, N. A., & Yudianto, C. M. (2022). Pengaruh rasio tepung Garut hasil HMT dan xanthan gum terhadap daya serap air dan cooking loss mi laksa. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3), 396–402. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.13350>
- Arifsyah, J., Dewi, D. P., & Wahyuningsih, S. (2022). Pengaruh substitusi tepung talas (*Colocasia esculenta*) dan tepung beras merah (*Oryza nivara*) terhadap kadar proksimat dan kadar zat besi pada mochi. *Ilmu Gizi Indonesia*, 5(2), 141. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v5i2.296>
- Br Girsang, E. S., Swasti, Y. R., & Pranata, F. S. (2022). Potensi Bubuk Daging dan Biji Buah Kecombrang (*Etlingera elatior*) sebagai Pengawet Alami Bakso Ikan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.17728/jatp.10416>
- Bunde, M. C., Osundahunsi, F. O., & Akinoso, R. (2010). Supplementation of biscuit using rice bran and soybean flour. *African Journal of Food, Agriculture*,

- Nutrition and Development*, 10(9).
<https://doi.org/10.4314/ajfand.v10i9.62887>
- Chung, H.-J., Cho, D.-W., Park, J.-D., Kweon, D.-K., & Lim, S.-T. (2012). In vitro starch digestibility and pasting properties of germinated brown rice after hydrothermal treatments. *Journal of Cereal Science*, 56(2), 451–456.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.03.010>
- Diana, A. F., & Anggreini, R. A. (2023). Karakteristik Organoleptik dan Kimia Snack bar Tepung Beras Merah dengan Penambahan Pangan Lokal sebagai Makanan Fungsional Kaya Serat. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan - VIII*, 13–23.
- Fauzi, I., Nauli, R., Hidayatuloh, S., & Hutami, R. (2015). Pembuatan Mochi Pelangi dengan Substitusi Tepung Talas dan Pewarna Alami. *Jurnal Agroindustri Halal*, 1(2), 107–111.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks*, 17(1), 45. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i1.8536>
- Hernawan, E., & Meylani, V. (2016). Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa* L., *Oryza nivara* dan *Oryza sativa* L. *indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 15(1), 79.
<https://doi.org/10.36465/jkbth.v15i1.154>
- Ikhrar, M. S., Yudistira, A., & Wewengkang, D. S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan *Stylissa* sp. dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *PHARMACON*, 8(4), 961. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29376>
- K., K. A., Ramadhanti, N., Wulandari, R., & A., S. N. (2022). Hubungan Asupan Zat Gizi Terhadap Resiko Stunting Pada Balita. *Prosiding Seminar Nasional Biologi 4*, 833–840.
- Lungga, A., Karyantina, M., & Kurniawati, L. (2016). Karakteristik Kue Mochi dengan Ekstrak Daun Jambu Biji Merah (*Psidium guajava*) dan Jahe (*Zingiber officinale*). *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 1(1), 29–34.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219.
- Muliyati, H., & Hutagaol, I. O. (2020). Formulasi Biskuit Sumber Energi Dan Protein dari Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Tulang Ikan Sidat (*Anguilla* Sp) untuk Baduta Stunting. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 4(1), 11–21.
<https://doi.org/10.22487/ghidza.v4i1.30>
- Mustofa, A., Pratiwi, L. D., & Widanti, Y. A. (2023). Aktifitas Antioksidan Kue Mochi dengan Penambahan Ekstrak Beras Ketan Hitam, Ubi Jalar Ungu dan Buah Bit. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(1), 75.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v16i1.60407>
- Nuryani, N. (2013). Potensi Substitusi Beras Putih Dengan Beras Merah Sebagai Makanan Pokok Untuk Perlindungan Diabetes Melitus. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 3(3), 157–168.
- Pangerang, F. (2022). Kandungan gizi dan aktivitas antioksidan beras merah dan beras hitam padi ladang lokal dari Kabupaten Bulungan, Provinsi Kalimantan Utara. *Journal of Tropical AgriFood*, 3(2), 93.
<https://doi.org/10.35941/jtaf.3.2.2021.8475.93-100>

- Pradita, N., Widanti, Y. A., & Wulandari, Y. W. (2021). Formulasi Egg Roll Ubi Jalar Ungu-Kuning dan Putih (*Ipomea batatas* L) dengan Substitusi Kacang Kedelai (*Glycine max* Merrill). *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 6(2), 14–24. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v6i2.5092>
- Prendergast, A. J., Humphrey, J. H., Mutasa, K., Majo, F. D., Rukobo, S., Govha, M., Mbuya, M. N. N., Moulton, L. H., & Stoltzfus, R. J. (2015). Assessment of Environmental Enteric Dysfunction in the SHINE Trial: Methods and Challenges. *Clinical Infectious Diseases*, 61(suppl 7), S726–S732. <https://doi.org/10.1093/cid/civ848>
- Puspitasari, F. A., Widowati, A. W., & Kurniasih, Y. (2023). Edukasi Gizi Yang Tepat Dalam Mencegah Stunting Dengan Menggunakan Media Booklet Dan Poster. *SIGDIMAS*, 1(01), 11–21.
- Putra, A. I. Y. D., Setiawan, N. B. W., Sanjiwani, M. I. D., Wahyuniari, I. A. I., & Indrayani, A. W. (2021). Nutrigenomic and Biomolecular Aspect of <i>Moringa oleifera</i> Leaf Powder as Supplementation for Stunting Children. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 6(1), 60113. <https://doi.org/10.22146/jtbb.60113>
- Ruriasri, C., Yuniastuti, A., Susanti, R., & Nugrahaningsih, W. H. (2021). Identifikasi Senyawa Bioaktif *Moringa oleifera* Lam. sebagai Antioksidan melalui Ligan pada Mammalian Target of Rapamycin (mTOR) Pathway untuk Prediksi Pencegahan Stunting Secara In Silico. *Open MenuProsiding Seminar Nasional Biologi*, 256–261.
- Santi, M. W., Triwidiarto, C., Syahniar, T. M., Firgiyanto, R., & Oktafa, H. (2021). *Moringa* chicken nugget as supplementary food for toddler to prevent stunting. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1), 012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012065>
- Santosa, H., Handayani, N. A., Bastian, H. A., & Kusuma, I. M. (2015). Modifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) dengan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) sebagai Bahan Baku Pembuatan Mi Instan. *METANA*, 11(01), 37–46.
- Sari, R., Fadilah, R., & Sukainah, A. (2020). Pengaruh Substitusi Tepung Buah Mangrove Jenis Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap Kualitas Mie Basah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1), 74. <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i1.10544>
- SNI 01-4309-1996 Kue Lapis, Pub. L. No. SNI 01-4309-1996 (1996).
- Sonjaya, N. R. C., Hapsari, D. R., & Rohmayanti, T. (2022). Sifat Sensori dan Kimia Mochi dengan Substitusi Tepung Kedelai. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(2), 17–26. <https://doi.org/10.30997/jiph.v4i2.9900>
- Sukenti, K., Rosida, N. Y., & Rosalina, D. (2020). Produk Inovasi Es Krim Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) sebagai Upaya Pencegahan Stunting Desa Jatisela, Kecamatan Gunung Sari, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v3i1.392>
- Susanto, H., Hernowati, T. E., & Indra, M. R. (2018). Efficacy of *Moringa oleifera* Leaf Powder as Nutrigenomic Therapy Against Malnutrition and Metabolic Perturbation Related Diseases: a Preliminary Study of Madura Islands Variety. *Proceedings of the 1st International Conference in One Health (ICOH 2017)*. <https://doi.org/10.2991/icoh-17.2018.53>

- Syafutri, M. I. (2022). Pengaruh Heat Moisture Treatment terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Beras Merah Termomodifikasi. *JURNAL PANGAN*, 30(3), 175–186. <https://doi.org/10.33964/jp.v30i3.530>
- Syafutri, M. I., Syaiful, F., Lidiasari, E., & Pusvita, D. (2020). Pengaruh Lama dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*). *AGROSAINSTEK: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 4(2), 103–111. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i2.120>
- Wati, S. M., & Hafiludin. (2023). Analisis mutu ikan kurisi dan swanggi hasil tangkapan nelayan di tempat pelelangan ikan Mayangan, Probolinggo. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 25–38. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.42366>
- Widowati, H., Budiandari, R. U., Hanum, S. M. F., & Kartikasari, D. A. (2023). Aktivitas antioksidan dalam olahan makanan terfortifikasi tepung daun kelor (*moringa oleifera*) sebagai upaya pencegahan stunting. *ARGIPA (Arsip Gizi Dan Pangan)*, 8(2), 123–132. <https://doi.org/10.22236/argipa.v8i2.11599>
- Yadika, A., Berawi, K., & Nasution, S. (2019). Perkembangan Kognitif dan Prestasi Belajar. *Jurnal Majority*, 8(2), 273–282.