

Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Pada Roti Tawar Bebas Gluten Berbasis Tepung Mocaf Dengan Substitusi Tepung Biji Mangga Arum Manis (*Mangifera indica* L.)

Physicochemical and Sensory Characteristics of Gluten-Free White Bread Based on Mocaf with Substitution of Arum Manis Mango Seed Flour (*Mangifera indica* L.)

**Ida Ayu Agung Andina Niti Saraswati Manuaba, Anak Agung Istri Sri Wiadnyani*,
Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati**

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali, Indonesia

*Penulis korespondensi: Anak Agung Istri Sri Wiadnyani, Email : sriwiadnyani@unud.ac.id

Abstract

Gluten-free white bread not contain gluten, can consume for people with gluten intolerance. Mocaf is often used as an alternative flour in gluten-free bread but low in protein and bioactive compounds, necessitating the addition of arum manis mango seed flour. This study aims to determine the effect of substituting arum manis mango seed flour on the physicochemical and sensory characteristics of mocaf based gluten-free white bread and obtain the best characteristics of gluten-free white bread. This study used a completely randomized design with mocaf flour treatment and mango seed flour substitution at 5 levels: 100:0; 90:10; 80:20; 70:30; and 60:40, each repeated 3 times resulting 15 experimental units. The data were analyzed by variance analysis followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the substitution of arum manis mango seed flour significantly effected ($P<0.05$) chemical characteristics including moisture content, protein content, total phenols, antioxidant activity, physical characteristics including expansion capacity, hardness, colorimetric, sensory evaluation including hedonic aroma, texture, taste, overall acceptance, scoring texture. The best treatment was 80% mocaf flour and 20% arum manis mango seed flour, with moisture content 53.54%, ash content 1.01%, protein content 3.34%, total phenols 106.25 mg GAE/100g, antioxidant activity 15.92%, fat content 5.93%, crude fiber content 3.83%, carbohydrate content 35.15%, expansion capacity 44.20%, hardness 3.61 N, the color described as gray army brown (L^* 66.0; a^* 5.67; b^* 20.67). The hedonic ratings for color, aroma, texture, and taste are slightly liked, with soft texture, also overall acceptance rated is slightly liked.

Keywords : *gluten free bread, mango seed flour, mocaf*

Abstrak

Roti tawar bebas gluten tidak mengandung gluten sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita gluten intolerance. Mocaf menjadi salah satu alternatif tepung pada roti bebas gluten yang banyak dimanfaatkan namun rendah akan kandungan protein maupun senyawa bioaktif, sehingga diperlukan penambahan tepung biji mangga arum manis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung biji mangga arum manis terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf serta mendapatkan roti tawar bebas gluten dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan tepung mocaf dengan substitusi tepung biji mangga yang terdiri dari 5 taraf: 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung biji mangga arum manis berpengaruh nyata ($P<0,05\%$) terhadap karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar protein, total fenol, aktivitas antioksidan, karakteristik fisik meliputi daya kembang, *hardness*, warna, serta karakteristik sensoris meliputi hedonik aroma, tekstur, rasa, penerimaan keseluruhan, skoring tekstur. Perlakuan terbaik pada 80% tepung mocaf dan 20% tepung biji mangga dengan kadar air 53,54%, kadar abu 1,01%, kadar protein 3,34%, total fenol 106,25 mg GAE/100g, aktivitas antioksidan 15,92%, kadar lemak 5,93%, kadar serat kasar 3,83%, kadar karbohidrat 35,15%, daya kembang 44,20%, *hardness* 3,61 N, berwarna *gray army*

brown (L^* 66,0; a^* 5,67; b^* 20,67), hedonik warna, aroma, tekstur, dan rasa agak suka, skoring tekstur empuk, serta penerimaan keseluruhan agak suka.

Kata Kunci: *roti bebas gluten, tepung biji mangga, tepung mocaf*

PENDAHULUAN

Roti tawar adalah produk *bakery* yang populer di seluruh kalangan masyarakat dan dikonsumsi sebagai menu sarapan ataupun kudapan. Tingkat konsumsi roti tawar penduduk Indonesia pada tahun 2021 mencapai 18,1 kg/kapita/tahun dan pada tahun 2022 meningkat menjadi 18,4 kg/kapita/tahun (Badan Pusat Statistik, 2023). Secara umum roti tawar terbuat dari terigu kemudian difermentasi dengan ragi dan dipanggang. Proses fermentasi ini menghasilkan gelembung gas yang membuat roti memiliki tekstur yang berpori, lembut, bervolume (Handayani et al., 2022).

Penggunaan terigu pada roti tawar dapat menjadi suatu permasalahan karena mengandung gluten yang menyebabkan roti tersebut tidak dapat dikonsumsi oleh para penderita gluten *intolerance* atau penyakit *celiac*. Tingkat konsumsi terigu di Indonesia turut meningkat hingga diperlukannya impor gandum, seperti pada tahun 2021 mencapai 11,5 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Berangkat dari permasalahan tersebut dibutuhkan suatu inovasi roti tawar tanpa kandungan gluten, dimana saat ini roti tawar bebas gluten dengan tepung mocaf telah banyak ditemukan dalam beberapa penelitian maupun di pasaran.

Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) menjadi salah satu alternatif tepung dalam produk roti tawar bebas gluten karena mudah dijumpai, memiliki karakteristik mirip dengan terigu, serta dapat digunakan untuk produk olahan dengan pengembangan optimal seperti roti yang memiliki tingkat pengembangan sebesar 20 - 25% (Arimbi, 2013). Beberapa penelitian terkait penggunaan tepung mocaf dalam pembuatan roti yang tidak mengandung gluten antara lain kombinasi tepung mocaf dengan tepung komposit (tepung beras, tepung hunkwe, maizena) serta kombinasi tepung mocaf dengan tepung jagung (Sirait et al., 2021; Fitriana & Kurnianingsih, 2021).

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018), kandungan karbohidrat pada tepung mocaf tergolong tinggi yakni sebesar 85%, sementara itu Dwipayanti et al. (2022) dinyatakan bahwa tepung mocaf mengandung serat sebesar 3,4%, lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan serat pada terigu yakni sebesar 2 - 2,5%. Namun kandungan protein tepung mocaf tergolong cukup rendah yakni hanya sebesar 1,2% serta rendah akan senyawa bioaktif (Data Kemenkes RI, 2018; Santoso et al., 2024). Dari hal tersebut dibutuhkan suatu substitusi bahan yang kaya akan kandungan protein dan senyawa bioaktif

guna meningkatkan kualitas roti serta kandungan gizinya melalui pemanfaatan salah satu jenis limbah hortikultura dari bahan pangan lokal yakni biji mangga varietas arum manis.

Mangga arum manis (*Mangifera indica* L.) dikenal sebagai varietas buah mangga yang tergolong banyak diproduksi dan dikonsumsi terutama di Indonesia. Pada tahun 2023 diketahui total produksi buah mangga di Indonesia mencapai 3.302.620 ton (Badan Pusat Statistik, 2024). menjadikan buah mangga sebagai tanaman buah dengan hasil produksi kedua terbesar di Indonesia setelah buah pisang. Tingginya produksi buah mangga menyebabkan tinggi pula limbah biji mangga yang dihasilkan dan belum optimal dimanfaatkan, dimana terdapat 17-39% biji mangga dari total bobot sebuah mangga sehingga perlu dikembangkan menjadi sumber pangan alternatif sebagai bahan baku ataupun bahan pensubstitusi dalam suatu olahan pangan (Dewi et al., 2022).

Biji mangga mengandung 10,02% protein, 67,80% karbohidrat, dan 2,23% serat kasar, dimana kandungan protein pada biji mangga tersebut juga lebih tinggi dibandingkan dengan jenis biji lainnya seperti per 100 g biji nangka hanya mengandung 4,2 g protein (Gumte et al., 2018; Sofian et al., 2023). Biji mangga sendiri mengandung karbohidrat berupa pati sebesar 58-80% (Lebaka et al., 2021). Pada biji mangga juga terdapat kandungan

komponen bioaktif yang cukup tinggi terutama antioksidan golongan fenolik yang berkisar antara 18,19 - 200,35 mg GAE/g berdasarkan berat keringnya (Mwaurah et al., 2020).

Pemanfaatan biji mangga sebagai sumber pangan alternatif dalam suatu produk olahan pangan dapat melalui pengolahan biji mangga menjadi bentuk tepung. Menurut penelitian oleh Saxena & Aman (2021), dinyatakan bahwa tepung biji mangga dapat digunakan sebagai pensubstitusi sebesar 5% pada roti *rusk* menjadikan tepung biji mangga berpotensi sebagai bahan pensubstitusi pada produk *bakery* yang juga dapat membantu meningkatkan kandungan fenol pada produk tersebut. Pernyataan tersebut didukung dengan penelitian oleh Gumte et al. (2018) dinyatakan penambahan sebesar 30% tepung biji mangga mampu meningkatkan kandungan total fenol pada produk biskuit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengaruh substitusi tepung biji mangga arum manis terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf serta untuk menentukan substitusi tepung biji mangga yang tepat untuk menghasilkan roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf karakteristik terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan untuk produksi roti bebas gluten meliputi biji mangga varietas Arum Manis yang diperoleh dari Kedai Jus Djadoel Denpasar, tepung mocaf (Ladang Lima) yang diperoleh dari CV. Surya Pangan Denpasar, margarin (Blue band), gula pasir (Gulaku), garam (Cap Kapal), ragi instan (Fermipan), bubuk kayu manis (Cendrawasih), *xanthan gum* (Spice Bali), telur ayam, dan air hangat. Bahan kimia untuk analisis meliputi aquades, natrium karbonat, tablet Kjeldahl, indikator PP, NaOH, DPPH, metanol, n-heksan, asam borat 3%, H₂SO₄, asam galat, folin-ciocalteu, serta HCl 0,1 N.

Alat Penelitian

Pada penelitian ini, alat untuk produksi roti bebas gluten meliputi baskom, *measuring cup*, loyang cetakan roti tawar, kuas, pisau, sendok takar, spatula, timbangan digital, aluminium foil merek best fresh, ayakan 80 mesh, *food dehydrator* merek gekka, oven listrik merek kris, *mixer* merek flife, dan blender merek phillips. Alat untuk analisis meliputi cawan porselin, cawan aluminium, oven, *muffle*, timbangan analitik, pipet volume, labu kjeldahl, spatula, erlenmeyer, destilator, centrifuge, tabung centrifuge, desikator, tabung reaksi, *beaker glass*, labu lemak, labu takar, spektrofotometri *uv-vis*, *soxhlet*, rak tabung, *vortex*, mortar, benang wol, kertas saring kasar, kertas saring whattman no. 42,

perangkat komputer, dan formulir kuisioner evaluasi sensoris.

Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan tepung mocaf dengan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten yang terdiri dari 5 taraf perlakuan, yakni P0=100:0, P1=90:10, P2=80:20, P3=70:30, P4=60:40 dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan memperoleh 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Tepung Biji Mangga Arum Manis

Pada penelitian ini, pembuatan tepung biji mangga arum manis mengacu pada penelitian oleh Prambandita et al. (2022) yang dimodifikasi. Pembuatan tepung biji mangga arum manis diawali dengan melakukan proses sortasi kemudian dikupas lalu diiris menjadi bentuk *chips* dengan ketebalan $\pm 0,2$ cm. *Chips* biji mangga direndam dengan larutan natrium karbonat 0,3% selama 24 jam (perbandingan biji dan air 1:5). *Chips* biji mangga lalu dibilas dan direndam dengan air bersih selama 15 menit. *Chips* biji mangga di *blanching* dengan air (perbandingan biji dan air 1:3) selama 15 menit pada suhu 80°C. *Chips* biji mangga dikeringkan pada *food dehydrator* selama 9 jam di suhu 50°C. *Chips* dihaluskan lalu terakhir diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Roti Tawar Bebas Gluten

Pada penelitian ini, pembuatan roti tawar bebas gluten mengacu pada penelitian oleh Muthoharoh & Sutrisno (2017) yang dimodifikasi. Pembuatan roti tawar diawali dengan melakukan penimbangan seluruh bahan. Kemudian pencampuran adonan kering yakni antara tepung (sesuai dengan perlakuan) dengan 1,5 gram ragi, 2 gram bubuk kayu manis, dan 1 gram *baking powder*. Dilanjutkan dengan pencampuran adonan basah yakni antara 40 gram telur, 10 gram margarin cair, 8 gram gula, 1 gram garam, dan 2 gram *xanthan gum* yang dicampur menggunakan bantuan *mixer* kecepatan rendah selama 2 menit. Adonan basah dan adonan kering dicampur menggunakan bantuan *mixer* kecepatan sedang seraya dimasukkan 100 ml air hangat selama 5 menit. Adonan diletakkan pada loyang cetakan roti dan melalui proses *proofing* di suhu ruang selama 30 menit. Adonan dipanggang selama 40 menit di suhu $\pm 180^{\circ}\text{C}$, lalu roti didinginkan selama 30 menit di suhu ruang.

Variabel yang Diamati

Penelitian ini mengamati variabel meliputi karakteristik kimia yakni kadar air (Sudarmadji et al., 1997), kadar abu (Sudarmadji et al., 1997), kadar protein (Sudarmadji et al., 1997), total fenol (Sakanaka et al., 2003) serta aktivitas antioksidan (Hanani et al., 2005 dalam Braja et al., 2021), karakteristik fisik yakni daya kembang (Saepudin et al., 2017), uji tekstur

(Arifin et al., 2023), dan uji warna (Souripet, 2015), lalu evaluasi sensoris yakni uji hedonik serta uji skoring atribut tekstur. Perlakuan terbaik dilanjutkan dengan pengujian kadar lemak (Sudarmadji et al., 1997), kadar serat kasar (Sudarmadji et al., 1997), kadar karbohidrat (Sudarmadji et al., 1997).

Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis dengan analisis sidik ragam dan apabila terbukti berpengaruh nyata maka analisis dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 0,05 pada program *SPSS 27*. Data karakteristik kimia bahan baku dianalisis dengan *Independent T-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Karakteristik Kimia Bahan Baku

Data analisis karakteristik kimia bahan baku yakni tepung biji mangga arum manis serta tepung mocaf meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar karbohidrat, total fenol, aktivitas antioksidan ditampilkan pada Tabel 1. Mengacu pada Tabel 1 hasil analisis *independent t-test* bahan baku roti menunjukkan bahwa kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar karbohidrat, total fenol, aktivitas antioksidan berbeda nyata ($P < 0,05$), namun kadar abu tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Tabel 1. Nilai rerata karakteristik kimia tepung biji mangga arum manis (TBM) dan tepung mocaf (TM)

Komponen	TBM	TM
Kadar air (%)	10,28 ± 0,05 ^a	10,16 ± 0,09 ^a
Kadar abu (%)	1,22 ± 0,05 ^a	1,02 ± 0,04 ^a
Kadar protein (%)	4,40 ± 0,29 ^a	2,16 ± 0,3 ^b
Kadar lemak (%)	11,60 ± 0,99 ^a	1,84 ± 0,35 ^b
Kadar serat kasar (%)	8,16 ± 0,63 ^a	2,6 ± 0,55 ^b
Kadar karbohidrat (%)	72,48 ± 1,09 ^b	84,81 ± 0,31 ^a
Total fenol (mg/100 g)	556,35 ± 4,85 ^a	26,97 ± 2,40 ^b
Aktivitas antioksidan (%)	36,01 ± 5,15 ^a	5,06 ± 0,12 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

Tepung biji mangga arum manis memiliki kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, total fenol, serta aktivitas antioksidan lebih unggul dibandingkan dengan tepung mocaf, sementara untuk kandungan kadar karbohidrat tepung mocaf memiliki nilai yang lebih unggul dibandingkan dengan tepung biji mangga arum manis. Menurut penelitian oleh Mas'ud et al. (2020) menyatakan bahwa pada tepung biji mangga arum manis mengandung kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, serta kadar serat kasar secara berturut-turut sebesar 9,3%, 2,2%, 6,4%, 7%, 39,3%, dan 3,2% dimana mengacu pada Tabel 1 hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan dengan hasil analisis. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh faktor pertumbuhan dari biji mangga yang digunakan yakni faktor lingkungan dan iklim yang berbeda (Utami et al., 2024).

Hasil Analisis Karakteristik Kimia Roti Tawar Bebas Gluten

Data analisis karakteristik kimia roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf dengan substitusi tepung biji mangga arum manis meliputi kadar air, kadar abu, dan kadar protein disajikan pada Tabel 2 serta total fenol serta aktivitas antioksidan disajikan pada Tabel 3.

Kadar Air

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kandungan kadar air roti tawar. Mengacu pada Tabel 2 didapatkan roti tawar mengandung kadar air yang berkisar antara 51,21% hingga 57,64%. Kadar air terendah diperoleh pada P0 yakni sebesar 51,21%, tidak berbeda signifikan dengan P1, sementara kadar air tertinggi diperoleh pada P4 yakni sebesar 57,64%. Kadar air yang tinggi dari seluruh perlakuan tersebut dipengaruhi oleh tidak adanya gluten pada roti.

Tabel 2. Nilai rerata kadar air, kadar abu, dan kadar protein roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Kadar Air (%b/b)	Kadar Abu (%b/b)	Kadar Protein (%b/b)
P0 (100:0)	51,21 ± 0,69 ^d	1,12 ± 0,2 ^a	3,45 ± 0,04 ^b
P1 (90:10)	51,73 ± 0,73 ^{dc}	1,12 ± 0,08 ^a	4,16 ± 0,4 ^{ab}
P2 (80:20)	53,54 ± 0,86 ^{cb}	1,01 ± 0,14 ^a	4,34 ± 0,25 ^a
P3 (70:30)	54,56 ± 1,03 ^b	1,14 ± 0,16 ^a	4,46 ± 0,20 ^a
P4 (60:40)	57,64 ± 2,0 ^a	1,20 ± 0,08 ^a	4,82 ± 0,56 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Gluten sendiri diketahui memiliki peranan penting yakni menjaga elastisitas roti, dimana air dapat terikat secara maksimal sehingga dapat lebih mempertahankan kelembapan dari produk pangan (Irmawati et al., 2014 *dalam* Handayani et al., 2022). Hal tersebut selaras dengan penelitian oleh Lestari (2016) *dalam* Wijaya (2022) dinyatakan bahwa kemampuan tepung komposit dalam mengikat air lebih rendah dibandingkan dengan terigu sehingga pada saat pemanggangan proses penguapan air tidak dapat terjadi secara maksimal dimana hal tersebut menyebabkan kadar air pada produk yang dihasilkan meningkat atau tinggi. Penelitian oleh Maisaroh (2019) *dalam* Dalila et al. (2024) menyatakan bahwa kadar air yang dimiliki dalam roti bebas gluten berbahan baku tepung beras, tapioka, dan tepung pasta kentang adalah sebesar 49,25%, dengan hal tersebut maka diketahui bahwa roti bebas gluten memang memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Pada penelitian ini, kadar air roti tidak memenuhi standar syarat mutu kadar air roti

tawar yang mengacu pada SNI 01-3840-1995, pada suatu roti tawar seharusnya mengandung kandungan kadar air tidak melebihi dari 40% sedangkan berdasarkan hasil analisis diperoleh kadar air $>40\%$ pada seluruh perlakuan. Standar tersebut merupakan syarat mutu roti tawar konvensional (mengandung terigu) karena belum ada syarat mutu khusus bagi roti bebas gluten itu sendiri. Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi tekstur dan daya tahan dari produk yang dihasilkan (Anggraini et al., 2023).

Kadar Abu

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan kadar abu roti tawar bebas gluten. Berdasarkan Tabel 2 diketahui pada roti tawar mengandung kadar abu yang berkisar antara 1,01% hingga 1,20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung biji mangga pada roti tawar bebas gluten

menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan kadar abu pada roti namun tidak berbeda signifikan. Hal serupa ditunjukkan pada penelitian oleh Ronie et al. (2023) dinyatakan bahwa roti tanpa gluten berbasis tepung beras dan pati kentang memiliki kadar abu berkisar antara 1,28% hingga 1,70%, dimana hasil tersebut juga tidak berbeda signifikan. Mengacu pada syarat mutu roti tawar terkait kadar abu pada SNI 01-3840-1995 tercantum bahwa kadar abu dalam roti tawar maksimal sebesar 3%, maka dari hasil analisis diketahui pada seluruh perlakuan menunjukkan hasil <3% sehingga seluruh perlakuan memenuhi persyaratan syarat mutu tersebut.

Hasil analisis kadar abu pada roti antar perlakuan tidak berbeda signifikan diduga dipengaruhi oleh kandungan kadar abu atau mineral tepung mocaf dan tepung biji mangga tidak berbeda signifikan, mengacu pada Tabel 1 diketahui bahwa tepung biji mangga memiliki kandungan abu sebesar 1,22% sedangkan tepung mocaf sebesar 1,02%. Penggunaan bahan pendukung dengan kandungan mineral yang tentunya berbeda juga mempengaruhi kandungan abu pada roti (Mustaqim, 2012 dalam Wijaya, 2022).

Kadar Protein

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein roti tawar. Mengacu pada

Tabel 2 diketahui roti tawar tersebut mengandung kadar protein berkisar antara 3,45% hingga 4,82%. Kandungan kadar protein terendah diperoleh oleh P0 yaitu sebesar 3,45% yang tidak berbeda signifikan dengan P1, sementara kadar protein tertinggi diperoleh pada P4 yaitu sebesar 4,82% yang tidak berbeda signifikan dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Kandungan protein pada produk yang tidak berbeda secara signifikan tersebut dapat dipengaruhi oleh protein yang diketahui dapat terdenaturasi saat proses pemanasan utamanya pada suhu tinggi, dimana dalam pembuatan roti tawar ini melibatkan proses pemanggangan dengan suhu $\pm 180^{\circ}\text{C}$ (Darmawati et al., 2024). Perbedaan signifikan terjadi pada perlakuan P0 dan P1 dimana perbedaan kandungan protein roti tersebut diduga disebabkan oleh kandungan protein yang dimiliki bahan baku berbeda, mengacu pada Tabel 1 diketahui bahwa tepung biji mangga mengandung protein sebesar 4,40%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung mocaf yakni hanya sebesar 2,16%. Selain itu komponen lain dalam pembuatan roti tawar bebas gluten tersebut juga memberikan sumbangan protein pada roti seperti telur yang mengandung protein sebesar 12,81% (Sahara et al., 2020). Hal tersebut juga didukung dengan penelitian oleh Imami & Sutrisno (2018) dinyatakan pada bolu bebas gluten dengan penambahan telur mampu menghasilkan bolu dengan kandungan protein sebesar 11,15%. Menurut penelitian

oleh Gebremedihin & Abera (2024) melaporkan bahwa kandungan protein pada roti bebas gluten berbasis tepung sorgum dapat meningkat seiring bertambahnya persentase penambahan tepung kacang lupin yang disebabkan oleh kandungan protein pada kacang lupin sebesar 35,26%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sorgum yang hanya sebesar 9,53% dan dapat menghasilkan roti dengan kandungan protein sebesar 23,43%.

Total Fenol

Total fenol dan aktivitas antioksidan dari roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf dengan substitusi tepung biji mangga arum manis disajikan pada Tabel 3. Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan total fenol roti tawar. Berdasarkan Tabel 3 didapatkan roti tawar tersebut mengandung total fenol berkisar antara 37,07 mg GAE/100g sampai dengan 154,51 mg GAE/100g. Total fenol terendah diperoleh pada P0 yakni sebesar 37,07 mg GAE/100g sementara total fenol tertinggi diperoleh pada P4 yakni sebesar 154,51 mg GAE/100g yang tidak berbeda signifikan dengan P3. Seiring dengan meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga pada roti maka total fenol pada roti tawar

juga akan turut meningkat. Mengacu pada Tabel 1 yakni analisis bahan baku, peningkatan total fenol tersebut terjadi diduga disebabkan oleh kandungan total fenol pada tepung biji mangga yakni sebesar 556,35 mg GAE/100g, lebih tinggi dibandingkan dengan total fenol tepung mocaf sebesar 26,97 mg GAE/100g. Hal tersebut sejalan dengan penelitian oleh Wahjuningsih et al. (2023) dinyatakan produk mi berbahan baku tepung mocaf hanya mengandung total fenol tertinggi sebesar 0,028%. Selain itu menurut penelitian oleh Ashoush & Gadallah (2011) menyatakan bahwa produk biskuit berbahan baku tepung biji mangga mengandung total fenol tertinggi sebesar 24,37 mg GAE/g, sehingga melalui penambahan tepung biji mangga mampu menyumbangkan kandungan total fenol pada produk. Hal tersebut selaras dengan penelitian oleh Yee & Mohamad (2021) melaporkan bahwa penambahan tepung biji mangga dapat meningkatkan kandungan total fenol pada produk pasta yang berkisar antara 117,79 mg GAE/100g hingga 177,01 mg GAE/100g. Hasil serupa ditunjukkan pada penelitian oleh Gumte et al. (2018) menyatakan penambahan 30% tepung biji mangga mampu meningkatkan kandungan total fenol pada produk biskuit yang semula sebesar 1,42% menjadi sebesar 18,15%.

Tabel 3. Nilai rerata total fenol roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Total Fenol (mg GAE/100 g)	Aktivitas Antioksidan (%)
P0 (100:0)	37,07 ± 1,09 ^d	11,60 ± 1,18 ^d
P1 (90:10)	77,88 ± 9,64 ^c	12,20 ± 0,34 ^d
P2 (80:20)	106,25 ± 9,22 ^b	15,92 ± 1,56 ^c
P3 (70:30)	147,56 ± 4,24 ^a	20,68 ± 0,56 ^b
P4 (60:40)	154,51 ± 11,01 ^a	31,84 ± 1,67 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Aktivitas Antioksidan

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan aktivitas antioksidan roti tawar. Berdasarkan Tabel 3 diketahui roti tawar tersebut mengandung aktivitas antioksidan berkisar antara 11,60% hingga 31,84%. Aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada P0 yakni sebesar 11,60% yang tidak berbeda signifikan dengan P1, sementara aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada P4 yakni sebesar 31,84%. Seiring meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga pada roti, maka aktivitas antioksidan pada roti tawar juga turut meningkat. Mengacu pada Tabel 1, peningkatan aktivitas antioksidan tersebut terjadi dapat disebabkan oleh kandungan aktivitas antioksidan pada tepung biji mangga yakni sebesar 36,01%, lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada tepung mocaf yang hanya sebesar 5,06%, sehingga pada perlakuan dengan penambahan tepung biji mangga terbanyak dapat menghasilkan produk roti dengan

aktivitas antioksidan tertinggi. Hasil serupa diperoleh pada penelitian oleh Chauhan et al. (2021) menyatakan penambahan tepung biji mangga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada produk kukis dari 6,95% menjadi 24,22%.

Kandungan aktivitas antioksidan yang tinggi pada tepung biji mangga dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenol yang juga tinggi, dimana kontribusi senyawa fenolik yang dapat bertindak untuk memutuskan ikatan rantai radikal bebas mempengaruhi kadar aktivitas antioksidan (Aritonang et al., 2013; Khadijah, 2017 dalam Wardani et al., 2020). Hal tersebut selaras dengan mengacu Tabel 3, dimana semakin meningkat kandungan total fenol pada roti tawar bebas gluten maka semakin meningkat pula kandungan aktivitas antioksidan pada roti tersebut, terjadi hubungan persamaan yang linier antara total fenol dengan aktivitas antioksidan produk. Hasil serupa ditunjukkan pada penelitian oleh Bourekoua et al. (2018) menyatakan terjadinya peningkatan kandungan aktivitas antioksidan pada produk roti bebas gluten dengan penambahan tepung biji delima yang

dihasilkan seiring dengan meningkatnya kandungan total fenol pada produk roti bebas gluten tersebut.

Hasil Analisis Karakteristik Fisik Roti Tawar Bebas Gluten

Daya Kembang

Data analisis daya kembang roti tawar bebas gluten dicantumkan pada Tabel 4. Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya kembang roti tawar bebas gluten. Berdasarkan Tabel 4 terlihat daya kembang yang dimiliki roti tawar bebas gluten berkisar antara 32,18% hingga 46,28%. Roti tawar bebas gluten dengan daya kembang terendah diperoleh P4 yakni sebesar 32,18%, sedangkan nilai tertinggi diperoleh P0 yakni sebesar 46,28% yang tidak berbeda signifikan dengan P1. Seiring bertambahnya persentase penambahan tepung biji mangga maka semakin menurun pula daya kembang pada roti tawar. Penurunan daya kembang pada roti tawar bebas gluten tersebut diduga disebabkan oleh tepung mocaf memiliki sifat yang mudah untuk mengembang ketika dipanaskan (Yulifianti et al., 2012 dalam Kamilia et al., 2022). Maka dari itu, saat proses pemanggangan roti dengan kandungan tepung mocaf lebih banyak dapat mengembang lebih baik dan stabil dibandingkan pada roti dengan penambahan

tepung biji mangga atau kandungan tepung mocaf yang lebih sedikit, dimana hal tersebut juga akan mempengaruhi tekstur roti.

Penurunan tersebut juga disebabkan oleh tidak adanya kandungan gluten pada roti, karena adanya kaitan yang erat antara daya kembang dengan gluten yang memiliki kemampuan dalam membentuk serta mempertahankan gas yang dihasilkan saat proses fermentasi, selama proses fermentasi gluten memiliki peran penting dalam menahan gas CO_2 yang terbentuk dimana gas CO_2 tersebut akan menghasilkan gelembung udara pada roti yang menyebabkan adonan roti mengembang (Saepudin et al., 2017; Arifin et al., 2023; Nur'utami et al., 2020). Selain itu, dengan kadar air roti bebas gluten yang semakin meningkat menghasilkan roti dengan tekstur yang lebih basah sehingga roti semakin tidak dapat mengembang secara optimal (bantat), hal ini juga berkaitan dengan kemampuan tepung biji mangga dalam mengikat air tergolong lemah yang dibuktikan dengan hasil uji kadar air roti pada Tabel 1. Penurunan daya kembang tersebut juga selaras dengan penelitian oleh Setivani & Ikram (2024) dinyatakan bahwa terjadinya penurunan daya kembang pada roti manis seiring bertambahnya penambahan tepung porang (tepung non gluten).

Tabel 4. Nilai rerata daya kembang roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Daya Kembang (%)
P0 (100:0)	46,28 ± 4,21 ^a
P1 (90:10)	45,95 ± 1,32 ^a
P2 (80:20)	44,20 ± 2,99 ^a
P3 (70:30)	38,17 ± 0,50 ^b
P4 (60:40)	32,18 ± 6,04 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Tabel 5. Nilai rerata tekstur *hardness* roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	<i>Hardness</i> (N)
P0 (100:0)	3,57 ± 0,00 ^a
P1 (90:10)	3,59 ± 0,01 ^a
P2 (80:20)	3,61 ± 0,01 ^a
P3 (70:30)	3,74 ± 0,05 ^b
P4 (60:40)	4,05 ± 0,03 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Tekstur (*hardness*)

Data analisis tekstur roti tawar bebas gluten disajikan pada Tabel 5. Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tekstur roti tawar. Mengacu pada Tabel 5 terlihat roti tawar memiliki nilai tekstur berkisar antara 3,57 N hingga 4,05 N. Nilai *hardness* terendah diperoleh P0 yakni sebesar 3,57 N yang tidak berbeda signifikan dengan P1 dan P2, sementara nilai *hardness* tertinggi diperoleh P4 yakni sebesar 4,05 N. Seiring meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga pada roti maka nilai *hardness* roti juga turut meningkat yang menandakan bahwa roti tersebut semakin keras atau tingkat keempukannya semakin rendah. Tekstur kekerasan ini sendiri

berhubungan erat dengan daya kembang roti yang dihasilkan, dimana semakin meningkat nilai daya kembang maka nilai *hardness* roti cenderung menurun yang menandakan bahwa roti tersebut lebih empuk. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian oleh Park et al. (2008) dalam Choi (2010) dalam Indahsari et al. (2024) dinyatakan bahwa tingkat kekerasan roti cenderung semakin menurun seiring dengan daya kembang roti yang semakin meningkat.

Peningkatan tingkat kekerasan (*hardness*) roti tawar bebas gluten diduga disebabkan oleh kandungan pati utamanya amilosa dari bahan baku yang digunakan. Biji mangga sendiri diketahui memiliki kandungan amilosa sebesar 33,6%, lebih tinggi dibandingkan dengan tepung mocaf yang hanya sebesar 23,3%, dimana kandungan amilosa yang tinggi dapat

menimbulkan tekstur yang keras dan padat pada makanan akibat terbentuknya struktur kristalin (Kusmiyati et al., 2019; Ilyasa et al., 2024; Cauvain, 2003 dalam Sari et al., 2017; Angraini et al., 2017). Kandungan amilosa yang semakin meningkat maka semakin meningkat pula tingkat kekerasan dari produk. Hal tersebut sejalan dengan penelitian oleh Arifin et al. (2023) dinyatakan kandungan amilosa dalam pati tepung sukun memberikan sifat keras sehingga semakin bertambahnya persentase penambahan tepung sukun, tekstur roti tawar yang dihasilkan akan semakin keras serta menurunnya tingkat elastisitas roti. Menurut penelitian oleh Utami et al. (2024) dilaporkan bahwa roti bebas gluten berbasis tepung beras dengan campuran *xanthan gum* menghasilkan roti dengan tingkat kekerasan sebesar 5,27 N, mengacu pada Tabel 5 maka roti bebas gluten berbasis tepung mocaf dengan substitusi tepung biji mangga mampu menghasilkan roti tawar dengan tingkat kekerasan atau *hardness* yang lebih rendah.

Warna

Data analisis warna dari roti tawar bebas gluten disajikan pada Tabel 6. Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai L^* , a^* , dan b^* roti tawar. Berdasarkan Tabel 6 didapatkan nilai L^* (kecerahan produk) berkisar antara 50,33 hingga 80,67.

Nilai L^* terendah diperoleh pada P4 yakni sebesar 50,33, sedangkan nilai L^* tertinggi diperoleh P0 yakni sebesar 80,67. Semakin meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga pada roti, maka nilai L^* atau tingkat kecerahan roti akan semakin menurun.

Hal tersebut disebabkan oleh warna yang dimiliki tepung biji mangga lebih gelap (*gray silver*) dibandingkan dengan tepung mocaf (*white gray goose*), sehingga pada roti dengan penambahan tepung biji mangga akan menghasilkan warna roti yang cenderung coklat atau gelap. Selain itu, pencoklatan pada roti juga terjadi disebabkan oleh reaksi *maillard* dimana terjadi reaksi dari gugus amino protein dengan gula pereduksi sehingga terbentuk warna coklat pada produk yang dihasilkan (Nelwida et al., 2019). Mengacu pada Tabel 1 kandungan protein tepung biji mangga sebesar 4,40% lebih tinggi dibandingkan dengan tepung mocaf yang hanya sebesar 2,16%, sehingga semakin meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga pada roti maka roti akan semakin berwarna coklat karena semakin tinggi kandungan asam amino yang tersedia untuk bereaksi dengan gula pereduksi tersebut. Nilai a^* (warna kemerahan atau kehijauan) pada roti tawar bebas gluten berkisar antara 0,67 hingga 11,33. Nilai a^* terendah diperoleh pada P0 yakni sebesar 0,67, sementara tertinggi diperoleh P4 yakni sebesar 11,33.

Tabel 6. Nilai rerata analisis warna L*, a*, dan b* roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	L*	a*	b*
TBM	72,67 ± 0,58	4,67 ± 0,58	5,33 ± 0,58
TM	85,33 ± 2,51	-5,67 ± 0,58	8,33 ± 3,51
P0 (100:0)	80,67 ± 3,79 ^a	0,67 ± 1,15 ^a	29,00 ± 2,64 ^a
P1 (90:10)	66,33 ± 1,52 ^b	5,00 ± 1,00 ^b	21,33 ± 1,52 ^a
P2 (80:20)	66,0 ± 1,00 ^b	5,67 ± 0,58 ^{bc}	20,67 ± 4,50 ^a
P3 (70:30)	57,33 ± 2,08 ^c	7,67 ± 1,15 ^c	18,00 ± 3,00 ^a
P4 (60:40)	50,33 ± 0,58 ^d	11,33 ± 2,08 ^d	17,00 ± 4,59 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata (P<0,05).

Tabel 7. Interpretasi warna roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Interpretasi Warna	Keterangan Warna
TBM	<i>Gray silver</i>	
TM	<i>White gray goose</i>	
P0 (100:0)	<i>White vanilla</i>	
P1 (90:10)	<i>Gray rosy brown</i>	
P2 (80:20)	<i>Gray army brown</i>	
P3 (70:30)	<i>Gray coffee</i>	
P4 (60:40)	<i>Gray bear brown</i>	

Semakin banyak persentase penambahan tepung biji mangga arum manis akan menghasilkan roti dengan tingkat kemerahan yang semakin meningkat dengan menunjukkan nilai positif (+a*) yang menandakan bahwa roti cenderung berwarna kemerahan. Peningkatan nilai a* atau tingkat kemerahan pada roti ini diduga disebabkan oleh nilai a* yang berbeda signifikan pada bahan baku dimana mengacu pada Tabel 6, tepung biji mangga memiliki nilai a* sebesar 4,67 dengan nilai positif yang merujuk pada warna kemerahan, sedangkan tepung mocaf memiliki nilai a* sebesar -5,67 dengan nilai negatif yang merujuk pada warna kehijauan, sehingga dengan semakin bertambahnya persentase penambahan tepung biji mangga, nilai +a* pada roti turut meningkat.

Nilai b* (warna biru-kuning) pada roti tawar bebas gluten berkisar antara 17,00 hingga 29,00. Nilai b* terendah diperoleh pada P4 yakni sebesar 17,00, sementara nilai b* tertinggi diperoleh P0 yakni sebesar 29,00. Seiring meningkatnya persentase penambahan tepung biji mangga arum manis maka nilai b* akan semakin menurun dan dengan nilai positif (+b*) menandakan bahwa produk cenderung semakin berwarna kuning atau kekuningan, sehingga didapatkan jika roti dengan persentase tepung mocaf yang lebih banyak menghasilkan roti dengan warna kekuningan. Kombinasi nilai L*, a*, dan b* pada roti tawar bebas gluten menghasilkan roti dengan interpretasi warna yang berbeda dari setiap perlakuan yakni *white vanilla* (P0),

gray rosy brown (P1), *gray army brown* (P2), *gray coffee* (P3), dan *gray bear brown* (P4).

Hasil Analisis Karakteristik Sensoris Roti Tawar Bebas Gluten

Data analisis karakteristik sensoris roti tawar bebas gluten yakni uji hedonik (atribut warna, aroma, tekstur, rasa, penerimaan keseluruhan) dan uji skoring atribut tekstur ditampilkan pada Tabel 7 dan 8.

Warna

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna roti tawar. Berdasarkan Tabel 7 didapatkan bahwa nilai hedonik warna berkisar antara 4,83 (kriteria biasa) sampai dengan 5,43 (kriteria agak suka). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua warna dari setiap perlakuan baik dari P0 hingga P4 disukai oleh para panelis meskipun diketahui bahwa dengan semakin banyak penambahan tepung biji mangga, maka warna roti menjadi semakin gelap (coklat) akibat reaksi *maillard* yakni terjadinya reaksi dari gugus amino protein dengan gula pereduksi yang menyebabkan terbentuknya warna coklat pada produk (Nelwida et al., 2019).

Aroma

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata

($P<0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma roti tawar. Berdasarkan Tabel 7 didapatkan bahwa nilai hedonik aroma berkisar antara 4,63 hingga 5,50. Nilai terendah diperoleh P0 yakni sebesar 4,63 tergolong kriteria biasa yang tidak berbeda signifikan dengan P1, sementara nilai tertinggi diperoleh P3 yakni sebesar 5,50 tergolong kriteria agak suka yang tidak berbeda signifikan dengan P2 dan P4. Hasil tersebut didapatkan diduga karena roti dengan penambahan tepung biji mangga memiliki aroma yang khas dibandingkan dengan roti tanpa adanya penambahan tepung biji mangga. Hasil yang didapatkan selaras dengan penelitian oleh Fauziyyah et al. (2023) dinyatakan kandungan senyawa fenol dari biji mangga menghasilkan tepung biji mangga dengan aroma khas.

Tekstur

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada tekstur roti tawar. Berdasarkan Tabel 8 didapatkan nilai hedonik tekstur berkisar antara 4,67 hingga 5,67. Nilai terendah diperoleh pada P0 sebesar 4,67 tergolong kriteria biasa dan tertinggi diperoleh pada P2 sebesar 5,67 tergolong kriteria agak suka, dimana P2 sebagai hasil tertinggi atau terbaik uji hedonik tekstur pada pengujian tekstur (*hardness*) memiliki nilai sebesar 3,61 N.

Tabel 7. Nilai rerata hedonik roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Hedonik Warna	Hedonik Aroma	Hedonik Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P0 (100:0)	5,00 ± 1,4 ^a	4,63 ± 1,32 ^b	4,40 ± 1,10 ^b	4,57 ± 1,00 ^b
P1 (90:10)	5,20 ± 0,2 ^a	5,10 ± 0,89 ^{ab}	5,20 ± 0,89 ^a	5,27 ± 0,90 ^a
P2 (80:20)	5,43 ± 0,93 ^a	5,43 ± 0,93 ^a	5,23 ± 1,28 ^a	5,40 ± 1,16 ^a
P3 (70:30)	5,00 ± 0,88 ^a	5,50 ± 1,00 ^a	4,93 ± 1,31 ^{ab}	4,83 ± 1,11 ^{ab}
P4 (60:40)	4,83 ± 1,34 ^a	5,20 ± 1,32 ^{ab}	4,37 ± 1,32 ^b	4,33 ± 1,32 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Tabel 8. Nilai rerata hedonik dan skoring tekstur roti tawar bebas gluten berbasis TM dengan substitusi TBM

Perlakuan (TM:TBM)	Hedonik Tekstur	Skoring Tekstur
P0 (100:0)	4,67 ± 1,24 ^{bc}	2,97 ± 0,92 ^a
P1 (90:10)	5,17 ± 1,11 ^{ab}	3,07 ± 0,67 ^a
P2 (80:20)	5,67 ± 1,02 ^a	3,33 ± 0,48 ^a
P3 (70:30)	5,20 ± 1,03 ^{ab}	2,97 ± 0,77 ^a
P4 (60:40)	4,47 ± 1,48 ^c	2,40 ± 0,93 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (ulangan atau n=3). Nilai rata-rata dengan huruf berbeda pada tiap kolom yang sama menunjukkan berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap skoring tekstur roti tawar. Mengacu pada Tabel 8 menunjukkan nilai uji skoring tekstur berkisar antara 2,40 hingga 3,33. Nilai terendah diperoleh P4 yakni sebesar 2,40 dengan kriteria agak empuk dan tertinggi diperoleh P2 yakni sebesar 3,33 dengan kriteria empuk. Hasil kesukaan tersebut didapatkan diduga karena panelis kurang menyukai roti dengan tekstur yang empuk dengan struktur tidak kokoh atau mudah rapuh (*crumbly*) yakni pada perlakuan P0, namun juga kurang menyukai roti dengan tekstur yang terlalu padat (bantat). Menurut penelitian oleh Ratih

(2011) dalam Arifin et al. (2023) dinyatakan bahwa protein menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tekstur roti, semakin tinggi kandungan kadar protein maka struktur roti akan semakin kokoh dan mempengaruhi teksturnya.

Rasa

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis pada rasa roti tawar. Mengacu pada Tabel 7 ditunjukkan nilai hedonik rasa berkisar antara 4,37 hingga 5,23. Nilai terendah diperoleh pada P4 yakni sebesar 4,37 tergolong kriteria biasa dan tertinggi diperoleh pada P2 yakni sebesar 5,23

tergolong kriteria agak suka. Penilaian kesukaan panelis terhadap rasa roti menurun akibat penambahan tepung biji mangga yang kian meningkat, dimana penurunan tersebut diduga disebabkan oleh ketidaksukaan panelis terhadap citarasa roti dengan tepung biji mangga yang dominan juga kurang menyukai roti tawar dengan citarasa tepung mocaf yang dominan karena tepung mocaf sendiri juga memiliki citarasa yang sangat khas.

Penerimaan keseluruhan

Data sidik ragam menunjukkan perlakuan substitusi tepung biji mangga arum manis pada roti tawar bebas gluten berbasis tepung mocaf berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat penerimaan keseluruhan panelis pada roti tawar. Mengacu pada Tabel 7 ditunjukkan nilai penerimaan keseluruhan berkisar antara 4,33 hingga 5,40. Nilai terendah diperoleh P4 yakni sebesar 4,33 tergolong kriteria biasa dan tertinggi diperoleh P2 yakni sebesar 5,40 tergolong kriteria agak suka. Penilaian penerimaan keseluruhan dari panelis terhadap produk roti tawar bebas gluten tentunya dipengaruhi atau memperhatikan penilaian hedonik dari seluruh atribut sensoris yakni warna, aroma, tekstur, serta utamanya rasa dimana terjadi penurunan tingkat kesukaan rasa mulai pada perlakuan P3 hingga P4.

Karakteristik Kimia Produk Terbaik
Perlakuan terbaik dari produk ditentukan

berdasarkan dari hasil tabel matriks meliputi karakteristik kimia, fisik, dan sensoris sehingga diperoleh perlakuan terbaik adalah P2 (80% TM : 20% TBM). Selanjutnya dilakukan analisis kadar lemak, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat yang disajikan pada Tabel 9. Perlakuan terbaik ini menghasilkan warna roti dengan tingkat kecerahan yang tidak berbeda signifikan dengan perlakuan P1 (90:10) dengan interpretasi warna *gray army brown* sehingga roti cenderung berwarna kecoklatan. Roti yang dihasilkan juga memiliki tekstur yang tidak terlalu rapuh, tidak terlalu padat atau basah dengan citarasa mocaf yang tidak dominan. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 8 didapatkan bahwa kandungan lemak dan karbohidrat dari roti tawar bebas gluten ini secara berturut-turut yaitu sebesar 5,93% dan 35,15%. Menurut penelitian oleh Adiluhung & Sutrisni (2018) dilaporkan bahwa dihasilkan roti tawar bebas gluten yang mengandung 4,70% lemak dan kandungan karbohidrat sebesar 54,0%, sehingga jika hasil tersebut dibandingkan dengan roti tawar bebas gluten pada penelitian ini yang merujuk pada Tabel 8 dapat menghasilkan roti dengan kadar lemak dan karbohidrat yang lebih rendah, dimana perbedaan tersebut juga dapat terjadi akibat penggunaan bahan baku dengan kandungan gizi yang berbeda.

Tabel 9. Nilai rerata karakteristik kimia roti tawar bebas gluten terbaik

Komponen	Perlakuan Terbaik (P2)
Kadar lemak (%)	5,93 ± 0,44
Kadar serat kasar (%)	3,83 ± 0,21
Kadar karbohidrat (%)	35,15 ± 0,44

Menurut penelitian oleh Ronie et al. (2023) dinyatakan roti bebas gluten yang dibuat dari kombinasi bahan antara tepung beras dan pati kentang hanya mengandung 0,64% hingga 0,89% serat kasar, dimana dengan hal tersebut mengacu pada Tabel 8 menunjukkan perlakuan P2 dapat menghasilkan kandungan serat kasar yang lebih tinggi yakni sebesar 3,83%.

KESIMPULAN

Substitusi tepung biji mangga arum manis berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap karakteristik kimia (kadar air, kadar protein, total fenol, aktivitas antioksidan), karakteristik fisik (daya kembang, uji tekstur (*hardness*), uji warna (*colorimetri*)), serta karakteristik sensoris (hedonik aroma, hedonik tekstur, skoring tekstur, hedonik rasa, penerimaan keseluruhan). Perlakuan P2 (80% TM:20% TBM) menjadi perlakuan terbaik dengan kadar air sebesar 53,54%, kadar abu sebesar 1,01%, kadar protein sebesar 4,34%, total fenol sebesar 106,25 mg GAE/100g, aktivitas antioksidan sebesar 15,92%, kadar lemak sebesar 5,93%, kadar serat kasar sebesar 3,83%, kadar karbohidrat sebesar 35,15%, daya kembang sebesar 44,20%, kekerasan (*hardness*) sebesar 3,61

N, berwarna *gray army brown* ($L^* 66,0$; $a^* 5,67$; $b^* 20,67$), hedonik warna, aroma, tekstur, dan rasa agak suka, skoring tekstur empuk, serta penerimaan keseluruhan agak suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, W. D., & Sutrisno, A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Glukomannan dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Tekstur dan Organoleptik Roti Tawar Beras (*Oryza Sativa*) Bebas Gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4).
- Ahlborn, G. J., Domike, K., Jackson, K., & Domike, R. (2022). A comparison of egg white and egg yolk in gluten-free bread. *Food Chemistry Advances*, 1, 100142.
- Anggraini, A., Aprillia, S., & Aktawan, A. (2023). The Characteristics of Flour from Mango Seeds. *Journal of Agri-Food Science and Technology (JAFoST)*, 4(2), 71-80.
- Arifin, H. R., Lembong, E., & Irawan, A. N. (2023). Karakteristik Fisik Roti Tawar Dari Substitusi Terigu Dengan Tepung Komposit Sukun (*Artocarpus Atilis* F.) Dan Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Sebagai Pemanfaatan Komoditas Lokal. *Jurnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 3(1). <https://doi.org/10.24198/jp2.2023.vol1.1.04>
- Arimbi, A. N., & Bahar, A. (2013). Pengaruh Substitusi Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour dan Penambahan Puree Wortel (*Daucus carota* L) terhadap Mutu Organoleptik Roti Tawar. *E-Journal Boga*, 2(3), 114-121.
- Arwini, N. P. D. (2021). Roti, Pemilihan Bahan Dan Proses Pembuatan. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 4(1), 33-40.

- Asiah, N., Cempaka, L., & David, W. (2018). Panduan praktis pendugaan umur simpan produk pangan. Jakarta: Penerbit Universitas Bakrie.
- Ashoush, I., & Gadallah, M. (2011). Utilization of mango peels and seedkernels powders as sources of phytochemicals in biscuit. *World Journal of Dairy and Food Sciences*, 6, 35–42.
- Augustyn, G. H., Breemer, R., & Lekipiouw, I. (2016). Analisa kandungan gizi dua jenis tepung biji mangga (*mangifera indica* L) sebagai bahan pangan masyarakat Kecamatan Mola, Kabupaten Maluku Barat Daya. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(1), 26-31.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Produksi Tanaman Buah-buahan, 2021-2023. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. (Diakses pada 20 Agustus 2024).
- Badriyah, B., Achmadi, J., & Nuswantara, L. K. (2017). Kelarutan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan daun kelor (*Moringa oleifera*) di dalam rumen secara *in vitro*.
- Bourekoua, H., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., Benatallah, L., Zidoune, M. N., & Dziki, D. (2018). Pomegranate seed powder as a functional component of gluten-free bread (Physical, sensorial and antioxidant evaluation). *International journal of food science and technology*, 53(8), 1906-1913.
- Braja, I. W. R. S., Permana, I. D. G. M., & Suter, I. K. (2021). Pengaruh Penambahan Buah Asam (*Tamarindus indica* L.) Terhadap Karakteristik Loloh Don Teter (*Solanum erianthum*) The Effect of Additional of Tamarind Fruit (*Tamarindus indica* L.) on the Characteristics of Loloh Teter Leaf (*Solanum erianthum*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(1), 108-118.
- Chauhan, V., Nithyalakshmi, V., Rao, V., & Sudha, K. (2021). Development of antioxidant rich low calorie cookies with mango kernel powder, Palm sugar and inulin. *The pharma innovation journal*, 10(10), 836-841.
- Dalila, F., Zaidiyah, Z., & Lubis, Y. M. (2024). Studi Literatur: Pemanfaatan Hidrokoloid Glukomanan Pada Pembuatan Roti Non Gluten. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(1), 444-450.
- Data Kemenkes RI. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). <https://panganku.org/id-ID/view>. (Diakses pada 20 Agustus 2024).
- Dewi, N., Bahri, S., Jalaluddin, J., Masrulita, M., & Sulhatun, S. (2022). Pembuatan Tepung dari Biji Mangga. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(4), 1-15.
- Dwipayanti, H., Agustini, N. P., & Antarini, A. A. N. (2022). Pengaruh rasio tepung mocaf dan tepung tempe terhadap karakteristik brownies kukus. *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, 11(2), 96-104.
- Fauzia, S. I., & Azizah, D. N. (2023). Pengaruh Jumlah Pencucian Ampas Kelapa Terhadap Karakteristik Roti Tawar Substitusi Bubuk Ampas Kelapa. *JITEK (Jurnal Ilmiah Teknosains)*, 9(1/Mei), 37-46.
- Fauziyyah, T. N., Fizriani, A., & Tubagus, R. (2023). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Kulit Pie dengan Substitusi Tepung Kernel Biji Mangga Arum Manis (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 7(2), 150-165.
- Fitriana, L. (2021). Studi Pemanfaatan Tepung Jagung, Tepung Mocaf Dan Daun Binahong Dalam Pembuatan Sweet Bread. *Garina*, 13(2), 108-124.
- Gebremedihin, L. B., & Abera, W. G. (2024). Quality assessment of gluten-free sorghum bread prepared with sourdough and the addition of sweet lupin flour. *CyTA-Journal of Food*, 22(1), 2397022.
- Gumte, S. V., Taur, A. T., Sawate, A. R., & Kshirsagar, R. B. (2018). Effect of fortification of mango (*Mangifera indica*) kernel flour on nutritional, phytochemical and textural properties of biscuits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 1630-1637.
- Handayani, N. A., Pratiwi, A. R., Wati, D. A., & Lestari, L. A. (2022). Analisis Kandungan Gizi Roti Tawar dengan Substitusi Tepung Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Linn). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 21(2), 126-132.

- Hassan, Z. H. (2014). Aneka tepung berbasis bahan baku lokal sebagai sumber pangan fungsional dalam upaya meningkatkan nilai tambah produk pangan lokal. *Jurnal Pangan*, 23(1), 93-107. <https://doi.org/10.33964/jp.v23i1.54>
- Hidayati, R., Santoso, H., & Pratiwi, D. (2017). Pengaruh jenis tepung terhadap kandungan protein produk siomay sebagai sumber belajar biologi. In *Seminar Nasional Pendidikan* (p. 265).
- Ilyasa, S. N., Hodijat, A., & Putranto, K. (2024). Pengaruh Konsentrasi Starter Bimo-CF dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Tepung Mocaf. *Jurnal Dimamu*, 3(2), 177-186.
- Imami, R. H., & Sutrisno, A. (2018). Pengaruh proporsi telur dan gula serta suhu pengovenan terhadap kualitas fisik, kimia, dan organoleptik pada bolu bebas gluten dari pasta ubi kayu (*Manihot esculenta*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(3).
- Kartikasari, S. N., Sari, P., & Subagio, A. (2016). Karakterisasi sifat kimia, profil amilografi (rva) dan morfologi granula (sem) pati singkong termodifikasi secara biologi. *Jurnal Agroteknologi*, 10(01), 12-24. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v10i01.4472>
- Kaur, A., & Brar, J. K. (2017). Use of mango seed kernels for the development of antioxidant rich biscuits. *International Journal of Science and Research*, 6(8), 535-538.
- Kurnia, P., & Zulfiyanti, K. S. (2022). Kekerasan, Kerapuhan Dan Daya Terima Kukis Yang Dibuat Dari Substitusi Tepung Biji Mangga (*Mangifera indica* L.). *Sagu*, 21(1), 19-28.
- Kusmiyati, M., Ayuhasuti, A., & Trinovani, E. (2019). Pemanfaatan Limbah Biji Mangga Menjadi Pati Sebagai Bahan Baku Bedak Dingin/Masker di Puskesmas Pasirkaliki (RW 08 dan RW 19) Kota Cimahi. *Jurnal Pengabdian Kesehatan*, 2(2).
- Kusnedi, R. (2021). Pengaruh penambahan pengembang roti terhadap parameter organoleptik pada pembuatan roti manis. *Jurnal British*, 1(2), 60-75.
- Lebaka, V. R., Wee, Y. J., Ye, W., & Korivi, M. (2021). Nutritional composition and bioactive compounds in three different parts of mango fruit. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 741. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020741>
- Marsigit, W., Bonodikun, B., & Sitanggang, L. (2017). Pengaruh penambahan baking powder dan air terhadap karakteristik sensoris dan sifat fisik biskuit mocaf (modified cassava flour). *Jurnal Agroindustri*, 7(1).
- Mas'ud, F., Rifai, A., & Sayuti, M. (2020). Mango seed kernel flour (*Mangifera indica*): Nutrient composition and potential as food. *Malaysian Journal of Nutrition*, 26(1), 101-106. <https://doi.org/10.31246/MJN-2019-0082>
- Muthoharoh, D. F., & Sutrisno, A. (2017). Pembuatan roti tawar bebas gluten berbahan baku tepung garut, tepung beras, dan maizena (Konsentrasi Glukomanan dan waktu proofing). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2).
- Mutua, J. K., Imathiu, S., & Owino, W. (2017). Evaluation of the proximate composition, antioxidant potential, and antimicrobial activity of mango seed kernel extracts. *Food Science & Nutrition*, 5(2), 349-357. <https://doi.org/10.1002/fsn.3.399>
- Mwaurah, P. W., Kumar, S., Kumar, N., Panghal, A., Attkan, A. K., Singh, V. K., & Garg, M. K. (2020). Physicochemical characteristics, bioactive compounds and industrial applications of mango kernel and its products: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 2421-2446.
- Namngam, C., & Pinsirodom, P. (2017). Antioxidant properties, selected enzyme inhibition capacities, and a cosmetic cream formulation of Thai mango seed kernel extracts. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(1), 9-16. <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v16i1.3>
- Nelwida, N., Berliana, B., & Nurhayati, N. (2019). Kandungan Nutrisi Black garlic Hasil Pemanasan dengan Waktu Berbeda: Nutrition content of Black garlic heated in different times. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(1), 53-64.
- Parinduri, D. H., Nurminah, M., & Julianti, E. (2021). Physicochemical dan sensory characteristics of bread made from composite flour mocaf, flour & starch

- from orange sweet potato & breadfruit. IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, 782(3), 1-6.
- Prambandita, K. D. S., Suter, I. K., & Gunadnya, I. B. P. (2022). Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Biji Alpukat (*Persea americana*) Terhadap Karakteristik Biskuit. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 9(1), 15-29.
- Prihandani, S. S., Noor, S. M., Andriani, A., & Poeloengan, M. (2016). Efektivitas ekstrak biji mangga harumanis terhadap *staphylococcus aureus*, *bacillus subtilis*, *shigella* sp., dan *escherichia coli*. *Jurnal Veteriner*, 17(1), 45-50.
- Puspitasari, B. C., Widyastuti, S., & Amaro, M. (2023). Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan dan Karagenan Terhadap Mutu Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 9(1), 33-45.
- Putri, N. A., Herlina, H., & Subagio, A. (2018). Karakteristik mocaf (Modified Cassava Flour) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 79-89.
- Rachmawati, F., Afifah, C. A. N., & Bahar, A. (2021). Pengaruh Jumlah Bubuk Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Sifat Organoleptik Sus Kering. *J. Tata Boga*, 10(3), 437-448.
- Ronie, M. E., Mamat, H., Abdul Aziz, A. H., & Zainol, M. K. (2023). Proximate compositions, texture, and sensory profiles of gluten-free Bario Rice bread supplemented with potato starch. *Foods*, 12(6), 1172.
- Rosida, D. F., Putri, N. A., & Oktafiani, M. (2020). Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(1), 45-56.
- Sari, D. K., Affandi, D. R., & Prabawa, S. (2020). Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Daun Tin (*Ficus carica* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 12(2), 68. <https://doi.org/10.20961/jthp.v12i2.36160>
- Saepudin., dkk. (2017). Pengaruh Perbandingan Substitusi Tepung Sukun dan Tepung Terigu dalam Pembuatan Roti Manis. *Jurnal Agroscience*, 7(1).
- Saxena, G., & Aman, T. (2021). Utilization of Mango Seed Kernel Flour to Develop Value Added Rusk. 10(1), 51-57.
- Santoso, A., Subaktilah, Y., Apriliyanti, M. W., & Sasmita, I. R. A. (2024). Antioxidant activity and dietary fiber of colorful meses made from modified cassava flour, moringa leaves flour, yellow pumpkin flour and carrot flour. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1338, No. 1, p. 012044).
- Sari, M. L dan M. Herdiyana. (2017). Manajemen Perkandangan Ayam Petelur Afkir di Breeding Farm PT. Vista Agung Kencana Farm 2 Desa Talang Taling Kecamatan Gelumbang Muara Enim. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(2) : 100-106.
- Sarifudin, A., Ekafitri, R., Surahman, D. N., & Putri, S. K. D. F. A. (2015). Pengaruh penambahan telur pada kandungan proksimat, karakteristik aktivitas air bebas (aw) dan tekstural snack bar berbasis pisang (*Musa paradisiaca*). *Agritech*, 35(1), 1-8.
- Setiavani, G., & Ikram, F. Z. (2024). Pengaruh Substitusi Tepung Porang Termodifikasi terhadap Daya Kembang, Kadar Air, dan Organoleptik Roti Manis. *Jurnal Triton*, 15(2), 409-422.
- Sirait, S. D., Listianti, E., & Ningsih, D. P. (2021). Karakterisasi dan Uji Keberterimaan Roti Tawar Mocaf (Modified Cassava Flour) Berflavor. *Warta Akab*, 45(2). <https://doi.org/10.55075/wa.v45i2.49>
- Sitorus, S., Parta, I. B. B., & Ruswanto, A. (2022). Pembuatan Margarin dengan Kombinasi Minyak Sawit Merah dan Lemak Cokelat. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(02), 113-123.
- Salim, E. (2011). Mengolah Singkong menjadi Tepung Mocaf (Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu). *Lily Publisher*. Yogyakarta.
- Sofian, D., Ansharullah, & Mariani. (2023). Pengaruh Substitusi Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Brownies Panggang. *Jurnal Riset Pangan*, 1(2), 107-116.
- Souripet, A. (2015). Komposisi, sifat fisik dan tingkat kesukaan nasi

- ungu. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1), 25-32.
- Susiloningsih, E. K. B., Nurani, F. P., & Sintadewi, A. T. (2020). Kajian proporsi tepung jagung (*Zea mays*) dan tepung jantung pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan penambahan kuning telur pada biskuit jagung. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 14(2), 122-129.
- Tethool, E. F., & Dewi, A. M. P. (2017). Pengaruh Konsentrasi Xanthan Gum Terhadap Sifat Fisikomia Tepung Komposit Dan Roti Yang Dihasilkan Dari Ubi Jalar Dan Sagu. *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, 1(1).
- Utami, N., Wiadnyani, A., & Widarta, I. (2024). Pengaruh Waktu Blanching Terhadap Karakteristik Tepung Kernel Biji Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 13(4), 758-771. <https://doi.org/10.24843/itepa.2024.v13.i04.p07>.
- Wahdaniar, Pashar, I., Miladiarsi, & Irma, A. (2023). Potential of Harum Manis Mango (*Mangifera Indica* L.) Seed Extract for Nosocomial Infections. *Journal of Public Health Sciences*, 2(02), 81–87. <https://doi.org/10.56741/jphs.v2i02.213>
- Wandhasari, N. A. (2022). Pengaruh kualitas produk, harga, dan kualitas pelayanan terhadap kepuasan konsumen Latansa Bakery Surakarta. *Skripsi*.
- Wahyuningsih, K., Dwiwangsa, N. P., Cahyadi, W. C., & Purwani, E. Y. (2015). Pemanfaatan Beras (*Oryza sativa* L.) Inpari 17 Menjadi Tepung sebagai Bahan Baku Roti Tawar Non Gluten Utilization of Inpari 17 Rice (*Oryza Sativa* L.) Modified as Flour to be used as Gluten-Free Bread Raw Materials. *Jurnal Pangan*, 24(3), 167-182.
- Wijaya, A. (2022). Formulasi Roti Tawar Bebas Gluten Tertambah Berbagai Jenis dan Konsentrasi Bahan Pangan Lemak Nabati. *Skripsi*.
- Setiavani, G., & Ikram, F. Z. (2024). Pengaruh Substitusi Tepung Porang Termodifikasi terhadap Daya Kembang, Kadar Air, dan Organoleptik Roti Manis. *Jurnal Triton*, 15(2), 409-422.
- Yadav, D., Yadav, K. S., & Singh, S. P. (2018). Mango: Taxonomy and botany. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 3253-3258.
- Yani, A. V., & Akbar, M. (2019). Pembuatan tepung mocaf (modified cassava flour) dengan berbagai varietas ubi kayu dan lama fermentasi. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*, 7(1), 40-48. <https://doi.org/10.32502/jedb.v7i1.1655>
- Yasa, I. W. S., Zainuri, Z., Zaini, M. A., & Hadi, T. (2016). Mutu Roti Berbahan Dasar Mocaf: “Formulasi dan Metode Pembuatan Adonan”. *Pro Food*, 2(2), 120-126.
- Yee, Y. P., & Mohamad, N. J. (2021). Incorporation Effect of Mango (*Mangifera indica*) Kernel Flour on The Physicochemical, Antioxidant and Sensorial Properties of Pasta. *Universiti Malaysia Terengganu Journal of Undergraduate Research*, 3(4), 207-222.
- Yuniwati, M., Tanadi, K., Andaka, G., & Kusmartono, B. (2019). Pengaruh Waktu, Suhu, dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Proses Pengambilan Tanin dari Pinang. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 109–115. <https://doi.org/10.3415/jurtek.v12i2.2392>