

Mi Basah dengan Substitusi Tepung Tempe Koro Benguk (*Mucuna pruriens* L.) dan Ekstrak Pektin Albedo Jeruk Bali (*Citrus maxima*)

*Wet Noodles Substitution Velvet Bean (*Mucuna pruriens* L.) and Extract Pectin of Pomelo Albedo (*Citrus maxima*)*

Aluysia Subagio¹, Franciscus S. Pranata^{2*}, Yuliana R. Swasti²

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Daerah Istimewa Yogyakarta

² Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Daerah Istimewa Yogyakarta

*Penulis korespondensi: Franciscus S. Pranata, e-mail: sinung.pranata@uajy.ac.id

ABSTRACT

Wet noodles are noodles made from wheat flour and cooked by boiling. However, wet noodle generally lack nutrients, prompting research to address this issue. This study utilizes velvet bean flour as a partial substitute for wheat flour and pectin extracted from pomelo albedo as a binding agent. The aims are to assess the chemical, physical and microbiological qualities of wet noodles formulated with velvet bean flour and pomelo albedo pectin extract, as well as to determine the optimal concentration that yields the best product quality. The researchers aim to utilize velvet beans for their protein-rich nutritional function and to make use of pomelo albedo waste. A completely randomized design was used with 4 treatment levels consisting of ratios of wheat flour, velvet bean flour, and pomelo albedo pectin extract: 100:0:0 (K), 70:25:10 (A), 70:20:15 (B), and 70:15:20 (C). The data were analyzed using the one-way ANOVA method with a 95 % confidence level, followed by DMRT to determine the significant differences among treatments. The results indicate that wet noodles had moisture content ranging from 60,31-63,45 %, ash content 0,5-0,71 %, fat content 0,53-1,76 %, protein content 5,06-8,9 %, carbohydrate content 25,44-31,73 %, insoluble fiber 4,53-11,1 %, soluble fiber 13,-21,67 %, cooking loss 4,92-11,8 %, tensile strength 0,003-0,0055, total plate count and yeast mold count meeting the SNI 2987:2015 quality standard. The formulation with the best overall quality was 70:15:20.

Keyword: *Pectin extract; pomelo; velvet bean; wet noodle*

ABSTRAK

Mi basah merupakan mi yang dibuat dengan bahan dasar tepung gandum lalu direbus hingga matang. Mi basah secara umum memiliki kandungan nutrisi yang rendah sehingga perlu dilakukan penelitian untuk masalah ini. Penelitian ini menggunakan tepung tempe koro benguk sebagai pengganti tepung gandum dan albedo jeruk bali yang memiliki pektin dan dapat menjadi pengikat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk bali terhadap kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologi mi basah serta mengetahui perbandingan substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk bali yang paling baik untuk menghasilkan mi basah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan perbandingan tepung koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk bali yaitu 100:0:0 (K), 70:25:10 (A), 70:20:15 (B), dan 70:15:20 (C). Data hasil penelitian dianalisis dengan metode *One-Way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95 % dan dilanjutkan DMRT untuk mengetahui letak beda nyata antar perlakuan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu mi basah dengan kadar air berkisar 60,31-63,45 %, kadar abu berkisar 0,5-0,71 %, kadar lemak berkisar 0,53-1,76 %, kadar protein berkisar 5,06-8,9 %, kadar karbohidrat berkisar 25,44-31,73 %, kadar serat tidak larut berkisar 4,53-11,1 %, kadar serat larut berkisar 13-21,67 %, *cooking loss* berkisar 4,92-11,8 %, kuat tarik berkisar 0,003-0,0055, angka

lempeng total dan angka kapang khamir memenuhi syarat mutu mi basah dalam SNI 2987:2015. Mi basah perlakuan paling baik pada 70:15:20 berdasarkan parameter *cooking loss* dan kuat tarik.

Kata kunci: koro benguk, ekstrak pektin, jeruk bali, mi basah

PENDAHULUAN

Mi basah merupakan mie setengah jadi yang hanya mengalami pemasakan di dalam air mendidih selama 40 detik (Panjaitan *et al.*, 2016). Data Badan Pusat Statistik menyatakan bahwa konsumsi mi basah meningkat dari 0,05 kg/orang menjadi 0,11 kg/orang (Badan Pusat Statistik, 2018). Seiring dengan peningkatan konsumsi mi basah kebutuhan akan tepung terigu juga bertambah besar. Menurut Badan Pusat Statistik hingga pada tahun 2022 Indonesia melakukan impor biji gandum hingga 9,35 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2023). Mi basah yang berada di pasaran ini memiliki beberapa kekurangan seperti kandungan protein yang cukup rendah hanya 0,6 g setiap 100 g sedangkan menurut SNI 01-2987-2015 untuk mi basah matang memiliki kandungan protein minimal 6 % (Asmawati *et al.*, 2019).

Mi basah yang dibuat menggunakan tepung gandum juga memiliki resiko terhadap orang yang memiliki alergi gluten. Gluten yang terdapat pada mi akan membentuk tekstur kenyal, namun gluten ini bisa menjadi allergen bagi sebagian orang (Permatasari *et al.*, 2018).

Tepung gandum yang merupakan allergen dapat dikurangi jumlah pemakaiannya dengan melakukan substitusi pada bahan pembuatan mi basah. Bahan substitusi ini dapat menggunakan salah satunya kacang koro benguk. Kacang koro benguk merupakan kacang yang tinggi protein, namun memiliki zat antigizi berupa HCN. Kacang ini memiliki protein kasar sebesar 25,34g/100g kacang. Kacang ini jika dilakukan fermentasi menjadi tempe dapat meningkatkan kandungan protein kasarnya menjadi 27,91g. Namun kacang ini memiliki zat antigizi berupa asam sianida (HCN). Senyawa antigizi ini dapat dikurangi jumlahnya dengan dilakukan fermentasi menjadi tempe (Ezegbe *et al.*, 2023).

Substitusi yang dilakukan dengan tepung tempe koro benguk ini berpengaruh dengan mutu mi basah yang akan dihasilkan. Hal ini terjadi karena berkurangnya gluten yang ada pada tepung gandum yang berguna sebagai pengikat, maka perlu adanya bahan lain seperti ekstrak pektin (Irvianto *et al.*, 2021).

Ekstrak pektin yang digunakan berasal dari albedo jeruk bali. Pektin albedo ini dapat

membentuk gel dimana gel yang dihasilkan pada industri pangan digunakan sebagai pengikat dan gel yang ada secara umum digunakan sebagai pengikat pada produk selai, *jelly*, dan *edible coating*. Pektin dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu *high methoxy pectin* dan *low methoxy pectin*. Jenis pektin ini akan mempengaruhi kemampuan pembentukan gel. Pektin akan menarik air dengan membentuk seperti jembatan sehingga dapat menggantikan fungsi gluten (Said *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk bali terhadap kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologi mi basah serta mengetahui perlakuan paling baik untuk menghasilkan mi basah.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan baku penelitian yaitu tepung gandum Cakra Kembar, tempe koro benguk didapatkan dari Toko Pak Agus Yogyakarta, albedo jeruk bali didapatkan dari Toko Buah Mbak Muji Yogyakarta. Bahan lainnya seperti garam dan air dari Pasar Swalayan Manna Kampus.

Pembuatan Tepung Tempe Koro Benguk

Tempe dipotong menjadi bagian-bagian kecil lalu tempe dikukus selama 10 menit. Tempe yang sudah dikukus dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60 °C selama 22 jam. Tempe yang telah kering kemudian dihaluskan dengan *grinder* lalu diayak dengan ayakan ukuran 60 mesh (Mursyid *et al.*, 2014)

Pembuatan Ekstrak Pektin Albedo Jeruk Bali

Albedo jeruk bali dipotong menjadi kecil-kecil ukuran 3 cm lalu dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 60 °C. Albedo kering kemudian dihaluskan dengan *grinder* kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh hingga menjadi tepung. Tepung albedo sebanyak 15 g dilarutkan dengan 300 mL larutan asam sitrat. Larutan tersebut dipanaskan dengan *magnetic*

stirrer pada suhu 90 °C selama 1 jam lalu ekstrak disaring. Hasil saringan kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* selama 30 menit (Astiti *et al.*, 2022)

Analisis Kimia Tepung Tempe Koro Benguk

Tepung tempe koro benguk dilakukan analisis secara kimia meliputi kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar protein (Rosaini *et al.*, 2015), kadar lemak (Angelia, 2016), kadar karbohidrat (Winarno, 2004), kadar serat tak larut (Engko *et al.*, 2021) dan serat larut (Engko *et al.*, 2021).

Analisis Kimia Ekstrak Pektin Albedo Jeruk Bali

Ekstrak pektin albedo jeruk Bali dilakukan analisis secara kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, tingkat keasaman (Dwiloka *et al.*, 2022), kadar pektin (Astiti *et al.*, 2022), berat ekivalen (Fauzan *et al.*, 2022), dan kadar metoksil (Fauzan *et al.*, 2022).

Pembuatan Mi Basah

Pembuatan mi basah mengacu pada metode Rosalina *et al.* (2018) tepung gandum, tepung tempe koro benguk, garam, air, dan ekstrak pektin dimasukkan ke dalam mesin *noodle maker*. Alat dinyalakan kemudian adonan diuleni hingga kalis setelah itu adonan dicetak. Adonan yang telah dicetak direbus hingga matang. Formula pembuatan mi basah dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis Kimia Mi Basah

Kadar Air

Uji kadar air mi basah dilakukan dengan alat *moisture balance*. Sampel mi basah dimasukkan ke alat sebanyak 1 g. Ditunggu 1-2 menit data kadar

air akan muncul pada layar monitor alat *moisture balance* (Wihenti, 2017).

Kadar Abu

Cawan krusibel dimasukkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 1 jam, kemudian cawan ditimbang hingga didapatkan berat konstan cawan. Sampel sebanyak 1 g ke dalam cawan lalu dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 600 °C selama 8 jam. Cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga berat didapatkan konstan. Kadar abu dapat dihitung dengan rumus (Tahar *et al.*, 2017).

$$\%Kadar Abu = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \quad \dots(1)$$

Kadar Lemak

Sampel mi basah dimasukkan ke dalam selongsong sebanyak 2 g lalu selongsong ditutup dengan kapas. Selongsong dipanaskan dengan oven hingga didapatkan berat konstan. Selongsong konstan dimasukkan ke dalam alat *Soxhlet* lalu sampel diekstraksi selama 5 jam dengan pelarut heksan. Sampel dipanaskan kembali dengan oven hingga berat konstan lalu kadar lemak dihitung dengan rumus (Angelia, 2016).

$$Kadar Lemak = \frac{A-B}{n} \times 100\% \quad \dots(2)$$

Keterangan: A= berat selongsong awal, B= berat selongsong akhir, n= berat sampel

Kadar Protein

Sampel mi basah diambil sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl lalu ditambahkan katalisator sebanyak 8 g dan larutan asam sulfat pekat 20 mL. Sampel didestruksi hingga berwarna hijau jernih lalu sampel didinginkan. Erlenmeyer ditambahkan asam borat sebanyak 60 mL lalu indikator MRBCG sebanyak 4 tetes. Sampel dilakukan destilasi dan dititrasi dengan HCl 0,1N hingga berubah warna kemudian kadar protein dihitung dengan rumus berdasarkan Persamaan 3 dan 4 (Rosaini *et al.*, 2015).

Tabel 1.

Formula mi basah dengan substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk Bali

Bahan	Formula			
	100:0:0 (K)	70:25:10 (A)	70:20:15 (B)	70:15:20 (C)
Tepung Gandum (g)	100	70	70	70
Tepung tempe koro benguk (g)	-	25	20	15
Ekstrak Albedo Jeruk Bali (mL)	-	10	15	20
Air (mL)	45	35	30	25
Garam (g)	2	2	2	2

$$\%N = \frac{\text{volume titran}}{\text{berat sampel (mg)}} \times N_{HCl} \times 14,00 \times 100 \% \dots (3)$$

$$\%Protein = \%N \times 6,25 \dots (4)$$

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat mi basah dihitung dengan metode *by difference*. Analisis dilakukan dengan 100 dikurangi kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein (Ndumuye *et al.*, 2022). Kadar karbohidrat dihitung berdasarkan Persamaan 5.

$$100\% - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ lemak} + \% \text{ protein}) \dots (5)$$

Kadar Serat Tidak Larut

Sampel 1 g diambil dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL H₂SO₄ 1,25 % dan dipanaskan hingga mendidih. Sampel disaring dengan kertas saring Whatman no 41 hingga habis lalu dibilas dengan akuades panas. Sampel ditambahkan NaOH 3,25 % lalu larutan dipanaskan hingga mendidih dan disaring kembali. Kertas saring dibilas dengan akuades panas hingga tidak basa kemudian kertas saring dikeringkan hingga didapatkan berat kertas saring konstan (Engko *et al.*, 2021). Serat tidak larut dapat dihitung dengan Persamaan 6.

$$\text{Serat Tidak Larut} = \frac{B-A}{n} \times 100\% \dots (6)$$

Keterangan: A= berat kertas saring awal; B= berat kertas saring akhir; n= berat sampel

Kadar Serat Larut

Larutan serat tidak larut(filtrat) ditambahkan 200 mL etanol 96 % lalu dipanaskan dengan *waterbath* suhu 60 °C selama 1 jam. Larutan didinginkan dan celite sebanyak 0,25 g dimasukkan ke kertas saring kemudian larutan disaring. Kertas saring dicuci dengan etanol 78 %, etanol 96 % dan aseton masing-masing 10 mL. Kertas saring dikeringkan hingga didapatkan berat konstan lalu serat larut dapat dihitung dengan Persamaan 7 (Engko *et al.*, 2021).

$$\text{Serat Larut} = \frac{B-A-\text{berat celite}}{n} \times 100\% \dots (7)$$

Keterangan: A= berat kertas saring awal; B= berat kertas saring akhir; n=berat sampel

Analisis Fisik Mi Basah

Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Uji kuat Tarik dilakukan di *public service* Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah

Mada Yogyakarta. Alat yang digunakan yaitu ASTM D 882.

Cooking Loss

Uji cooking loss diawali dengan cawan porselen dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 1 jam, lalu dimasukkan ke dalam eksikator. Cawan porselen ditimbang hingga diperoleh berat konstan sebagai berat awal. Sampel diambil sebanyak 5 g direbus dengan air mendidih sebanyak 150 mL. Sampel direbus selama 5 menit dan dipindahkan ke cawan yang sudah diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel dikeringkan pada suhu 100 °C hingga beratnya menjadi konstan sebagai berat akhir. *Cooking loss* dapat dihitung dengan Persamaan 8 (Setyani & Astuti, 2017).

$$\text{Cooking loss} = \frac{B-A}{n} \times 100\% \dots (8)$$

Keterangan: A= berat cawan awal; B= berat cawan akhir; n=berat sampel

Analisis Mikrobiologi

Angka Lempeng Total (ALT)

Sampel diambil dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Disiapkan 5 tabung reaksi yang masing-masing diisi medium BPW sebanyak 9 mL. Sampel yang telah disiapkan diambil 1 mL kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi BPW dan dihomogenkan dengan *vortex* sebagai pengenceran 10⁻¹. Hasil pengenceran 10⁻¹ diambil 1 mL dimasukkan ke tabung reaksi kedua yang berisi BPW dan dihomogenkan dengan *vortex* sebagai pengenceran 10⁻². Sampel dilakukan pengenceran hingga mencapai pengenceran 10⁻⁵. Tiap pengenceran diambil sebanyak 1 mL kemudian dimasukkan ke cawan petri yang berisi medium PCA sebanyak 15 mL dan dinyatakan secara *pour plate*. Medium dibiarkan agar memadat, kemudian di-*wrapping* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dan dihitung koloni yang tumbuh lalu dihitung dengan Persamaan 9 (Atma, 2016).

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) \dots \times d} \dots (9)$$

Keterangan: N= nilai angka lempeng total (CFU/g); $\sum C$ = jumlah koloni; n1 = jumlah cawan petri pengenceran pertama, n2 = jumlah cawan petri pengenceran kedua; d = pengenceran pertama yang dihitung

Angka Kapang Khamir (AKK)

Sampel diambil dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Disiapkan 5 tabung reaksi yang masing-masing diisi medium BPW sebanyak 9 mL. Sampel yang telah disiapkan diambil 1 mL kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi BPW dan dihomogenkan dengan *vortex* sebagai pengenceran 10^{-1} . Hasil pengenceran 10^{-1} diambil 1 mL dimasukkan ke tabung reaksi kedua yang berisi BPW dan dihomogenkan dengan *vortex* sebagai pengenceran 10^{-2} . Sampel dilakukan pengenceran hingga mencapai pengenceran 10^{-3} . Disiapkan cawan petri steril kemudian dimasukkan PDA cair sebanyak 15 mL dan tunggu hingga memadat. Sampel masing-masing pengenceran diambil 1 mL ditambahkan ke cawan petri yang berisi PDA dan diratakan dengan drigalski secara *spread plate*. Seluruh sampel pengenceran dilakukan secara duplo, kemudian masing-masing cawan petri diinkubasi selama 5 hari pada suhu 37 °C lalu hitung kapang khamir yang tumbuh dan hitung dengan Persamaan 10 (Atma, 2016).

$$N = \frac{\sum C}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \dots \times d} \quad \dots (10)$$

Keterangan: N = nilai angka lempeng total (CFU/g); $\sum C$ = jumlah koloni; n1 = jumlah cawan petri pengenceran pertama, n2 = jumlah cawan petri pengenceran kedua; d = pengenceran pertama yang dihitung

Analisis Data

Data dianalisis dengan *software* SPSS versi 15 dengan metode *One-Way ANOVA* pada tingkat kepercayaan 95 % dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia Tepung Tempe Koro Benguk

Analisis kimia tepung tempe koro benguk dilakukan agar diketahui gizi yang ada pada tepung tempe koro benguk yang dihasilkan. Analisis kimia yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, serat tidak larut dan serat larut. Hasil uji kimia tepung tempe koro benguk dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis kimia tepung tempe koro benguk ditunjukkan pada Tabel 2. Kadar air tepung tempe yang didapatkan 3,75 % yang lebih rendah dibandingkan penelitian yang telah dilakukan

Ezegbe *et al.* (2023) dengan kadar air tepung tempe koro benguk sebesar 11,80 %. Tepung tempe yang dihasilkan ini menggunakan suhu pengeringan pada 60 °C selama 22 jam sedangkan pada penelitian yang dilakukan Ezegbe *et al.* (2023) melakukan pengeringan tempe koro benguk selama 18 jam. Perbedaan hasil ini disebabkan lama waktu pengeringan tempe yang dilakukan berbeda semakin lama waktu pengeringan maka kadar air semakin menurun (Budiarti *et al.*, 2021).

Tabel 2.

Hasil kimia tepung tempe koro benguk

Parameter (%)	Tepung Tempe Koro Benguk
Kadar air	3,75 ± 0,24
Kadar abu	1,57 ± 0,18
Kadar protein	32,52 ± 0,11
Kadar lemak	6,53 ± 0,38
Kadar karbohidrat	55,7 ± 0,19
Serat tidak larut	5,63 ± 0,29
Serat larut	11,73 ± 0,31

Kadar abu tepung tempe yang didapatkan yaitu 1,57 % tidak memenuhi syarat mutu kadar abu menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2018) yang menyatakan bahwa kadar abu tepung gandum yaitu 0,7 %. Penelitian sebelumnya tepung kacang koro benguk memiliki kadar abu sebesar 1,93 % (Ezegbe *et al.*, 2023). Hal ini dapat terjadi karena koro benguk sendiri memiliki kandungan mineral seperti potassium, kalsium dan zinc (Baby *et al.*, 2023).

Kadar protein tepung tempe yang dihasilkan ini pada 32,52 % sedangkan penelitian terdahulu pada 27,91 %. Perbedaan ini dapat disebabkan sumber kacang koro benguk yang berbeda, pada penelitian ini merupakan kacang koro benguk yang tumbuh di Indonesia sedangkan penelitian tersebut menggunakan kacang koro benguk dari Nigeria (Ezegbe *et al.*, 2023).

Kadar lemak tepung tempe koro benguk lebih besar dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu pada 5,60 % (Ezegbe *et al.*, 2023). Koro benguk mengandung lemak seperti asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat. Asam lemak ini tergolong pada asam lemak tidak jenuh (Almeida *et al.*, 2016).

Kadar karbohidrat tepung tempe koro benguk pada 55,7 % berbeda dengan penelitian Ezegbe *et al.* (2023) yang menyatakan karbohidrat tepung tempe pada 45,49 %. Karbohidrat ini dipengaruhi oleh fermentasi yang dapat menurunkan kandungan lemak dan karbohidrat karena kapang akan mengubah pati menjadi gula sederhana sebagai sumber energi.

Serat tidak larut tepung tempe koro benguk pada 5,63 % lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ezegbe *et al.* (2023) dengan kadar serat sebesar 4,20 %. Kadar serat tidak larut dapat dipengaruhi oleh proses fermentasi semakin lama waktu fermentasi maka miselia yang dihasilkan oleh kapang akan semakin banyak dan meningkatkan kadar serat tidak larut (Bahari *et al.*, 2023). Terdapat perbedaan perlakuan dalam pembuatan tempe pada penelitian terdahulu dilakukan perendaman dengan asam cuka sedangkan selama pembuatan tempe koro benguk hanya dilakukan perendaman dengan air (Ezegbe *et al.*, 2023).

Serat larut tepung tempe pada 11,73 % berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Encalada & Campos (2021) yang menyatakan serat larut kacang koro benguk pada 8,25 %. Perbedaan ini dikarenakan oleh adanya perbedaan bentuk bahan. Penelitian terdahulu menggunakan bahan berupa kacang koro benguk sedangkan serat larut yang terukur berupa tepung tempe koro benguk (Encalada & Campos, 2021).

Analisis Kimia Ekstrak Pektin Albedo Jeruk Bali

Analisis kimia ekstrak pektin dilakukan agar diketahui kandungan kimia dari ekstrak pektin yang dihasilkan. Parameter yang digunakan seperti kadar air, kadar abu, kadar protein, pH, kadar pektin, kadar metoksil dan bobot ekuivalen. Hasil uji kimia ekstrak pektin albedo jeruk bali dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.
Hasil Kimia Ekstrak Pektin Albedo Jeruk Bali

Parameter	Hasil
Kadar air (%)	91,8 ± 0,19
Kadar abu (%)	0,34 ± 0,1
Kadar protein (%)	0,22 ± 0,02
pH	3,43 ± 0,02
Kadar pektin (%)	1,17 ± 0,11
Kadar metoksil (%)	50,4 ± 3,1
Bobot ekuivalen (mg)	1439 ± 34,7

Kadar air ekstrak pektin yang didapatkan sebesar 91,8 %. Kadar air ini tidak memenuhi Syarat Mutu Pektin Standar Nasional Indonesia (SNI) 2238:1991 yang menyatakan bahwa kadar air pektin pada 12 %. Perbedaan hasil kadar air yang diacu pada SNI merupakan pektin murni sedangkan hasil uji berasal dari ekstrak cair. Ekstrak pektin yang dihasilkan hanya melewati proses ekstraksi dengan larutan asam.

Kadar abu ekstrak pektin diperoleh pada 0,34 % dan memenuhi Syarat Mutu Badan Standardisasi Nasional (1991) mengenai pektin bahwa kadar abu pektin maksimal 10 %. Perbedaan ini dikarenakan pada syarat mutu yang ada berupa pektin murni dengan hasil hidrolisis protopektin menjadi pektin ini akan meningkatkan senyawa kalsium dan magnesium. Kalsium dan magnesium hasil dari hidrolisis tersebut termasuk sebagai mineral dan terhitung sebagai abu (Devianti *et al.*, 2019).

Kadar protein ekstrak pektin albedo jeruk bali diperoleh hasil pada 0,22 %. Kadar protein ini lebih rendah dibandingkan kandungan protein pada albedo jeruk segar. Perbedaan kadar protein ini dapat disebabkan adanya pengolahan lebih lanjut terhadap albedo jeruk bali yang didapatkan hingga menjadi ekstrak. Penelitian yang dilakukan oleh Baioumy & Abdelmaksoud (2021) menyatakan bahwa kadar protein albedo jeruk segar sebesar 1,42 %.

Tingkat keasaman (pH) ekstrak pektin sebesar 3,43. Nilai tingkat keasaman yang rendah ini dapat disebabkan oleh ekstraksi dengan asam sitrat yang dilakukan. Terdapat perbedaan nilai pH dengan penelitian sebelumnya yaitu 5,40, hal ini dikarenakan oleh adanya perbedaan cara ekstraksi pektin (Rafsanjani *et al.*, 2015).

Kadar metoksil ekstrak didapatkan pada 50,4 %. Ekstrak pektin yang didapatkan ini tergolong pada pektin metoksil tinggi, berdasarkan Syarat Mutu SNI Badan Standardisasi Nasional (1991) menyatakan bahwa pektin dengan metoksil >7,12 % tergolong pada pektin metoksil tinggi. Kadar metoksil yang tinggi ini membuat pektin akan semakin mudah menjadi gel (Rahmayulis *et al.*, 2022).

Berat ekuivalen ekstrak yang dihasilkan yaitu 1439 mg, hasil ini tidak sesuai dengan syarat mutu pektin menurut SNI 01-2238 (1991) yang menyatakan bahwa berat ekuivalen pektin pada 600-800 mg. Perbedaan yang ada ini karena merupakan syarat mutu pektin murni dan tidak disebutkan dengan jelas pektin yang berasal dari albedo, kulit buah-buahan atau bahan lainnya. Hasil yang didapatkan ini sesuai dengan penelitian terdahulu mengenai pektin buah naga merah dengan ekstraksi selama 60 menit secara konvensional memiliki berat ekuivalen pada 1840,02 mg (Silsia *et al.*, 2021).

Hasil Uji Kimia Mi Basah

Analisis kimia dilakukan untuk mengetahui nilai gizi dari mi basah yang dihasilkan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari bahan-

bahan yang digunakan terhadap peningkatan kualitas gizi mi basah. Parameter yang diuji seperti proksimat dan serat, sebagaimana hasil ditampilkan pada Tabel 4.

Hasil kadar air mi basah sesuai dengan syarat mutu Badan Standardisasi Nasional 2987 (2015) dengan kadar air maksimal mi basah matang yaitu 65 %. Kadar air ini dipengaruhi oleh *Water Holding Capacity* (WHC) yang dimiliki oleh koro benguk berkisar 3,24 g air/g serat (Encalada & Campos, 2021). Hal ini menyebabkan kadar air mi basah akan semakin meningkat dengan bertambahnya tepung tempe koro benguk yang dilakukan terhadap produk.

Ekstrak pektin albedo jeruk bali berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air produk. Ekstrak pektin yang ada ini merupakan tinggi metoksi sehingga akan membentuk struktur tiga dimensi berbentuk seperti cangkang yang akan menangkap air sehingga air akan sukar menguap (Said *et al.*, 2023). Pektin yang membentuk struktur seperti cangkang ini mengakibatkan kadar air pada mi basah menjadi rendah karena air menjadi terperangkap.

Hasil kadar abu mi basah memenuhi syarat mutu Badan Standardisasi Nasional 2897 (1992) yang menyatakan bahwa kadar abu mi basah maksimal 3%. Kadar abu mi basah ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan mengenai pasta dengan penambahan tepung tempe kedelai memiliki kadar abu berkisar 0,74 % (Yulianti *et al.*, 2019). Kadar abu menggambarkan kandungan garam anorganik seperti natrium, kalium dan karbonat. Ekstrak pektin tidak berpengaruh terhadap kadar abu karena hasil abu yang didapatkan terhadap kadar abu ekstrak pektin hanya 0,34 %.

Hasil kadar lemak mi basah pada rentang 0,53-1,76 % yang terdapat peningkatan kadar lemak seiring bertambahnya tepung tempe koro

benguk. Penelitian yang dilakukan oleh Maryam (2022) menyatakan bahwa dengan semakin tinggi substitusi tepung tempe maka semakin tinggi kadar lemak dengan substitusi 150 g menghasilkan 13,61 % sedangkan pada substitusi 100 g memiliki kadar lemak 10,82 %. Tempe koro benguk memiliki kandungan lemak tidak jenuh seperti asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat (Almeida *et al.*, 2016).

Kadar protein mi basah pada rentang 5,06-8,90 % dimana tidak seluruh kadar protein seluruh perlakuan memenuhi syarat mutu mi basah Badan Standardisasi Nasional 2987 (2015) yang menyatakan bahwa kadar protein minimal mi basah matang yaitu 6 %. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Candra & Rahmawati (2018) terhadap mi basah kontrol memiliki protein sebesar 4,80 %. Perlakuan substitusi tepung gandum dengan tepung tempe menunjukkan adanya peningkatan kandungan protein pada mi basah.

Penambahan tepung tempe koro beguk berpengaruh dalam peningkatan kadar protein mi basah, dengan penambahan sebanyak 25 % menghasilkan mi dengan kadar protein 8,9 % dan substitusi tepung tempe paling sedikit pada 15 % memiliki kandungan protein sebanyak 7,67 %. Hal ini terjadi karena tepung tempe koro benguk memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 32,52 %, sehingga dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan protein pada mi basah. Koro benguk sendiri memiliki kandungan asam amino esensial yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Kadar karbohidrat mi basah pada rentang 25,19-31,64 % yang sesuai dengan penelitian mengenai mi basah dengan bonggol pisang kepok dan umbi bit yang memiliki kandungan karbohidrat pada rentang 25,86-35,56 % (Hertanti *et al.*, 2023). Kandungan karbohidrat yang meningkat pada perlakuan A, B, dan C terjadi

Tabel 4.

Hasil kimia mi basah dengan substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk Bali

Parameter	Perbandingan Tepung gandum:tepung tempe koro benguk:ekstrak pektin albedo jeruk bali			
	100:0:0 (K)	70:25:10 (A)	70:20:15 (B)	70:15:20 (C)
Kadar air (%)	60,7 ± 0,23 ^a	63,45 ± 0,35 ^c	62,25 ± 0,19 ^b	60,44 ± 0,39 ^a
Kadar abu (%)	0,67 ± 0,26 ^a	0,60 ± 0,06 ^a	0,50 ± 0,14 ^a	0,71 ± 0,06 ^a
Kadar lemak (%)	1,76 ± 0,2 ^c	1,60 ± 0,07 ^c	0,88 ± 0,13 ^b	0,53 ± 0,07 ^a
Kadar protein (%)	5,06 ± 0,02 ^a	8,90 ± 0,45 ^c	8,41 ± 0,21 ^c	7,67 ± 0,18 ^b
Kadar karbohidrat (%)	31,64 ± 0,33 ^d	25,44 ± 0,58 ^a	27,95 ± 0,2 ^b	30,63 ± 0,42 ^c
Kadar serat (%)	23,1 ± 0,36 ^b	32,78 ± 0,9 ^d	25,4 ± 1,3 ^c	18,03 ± 0,75 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dengan tingkat kepercayaan 95 %.

karena adanya penurunan substitusi tepung tempe koro benguk. Tepung tempe koro benguk memiliki karbohidrat sebesar 55,69 % sedangkan pada tepung gandum memiliki karbohidrat sebesar 77,3 gram/100 gram. Hal ini sesuai dengan penelitian Setyani & Astuti (2017) mengenai mi basah substitusi tepung tempe jagung menyatakan bahwa semakin sedikit tepung gandum akan menurunkan kandungan karbohidrat. Nilai karbohidrat juga dapat dipengaruhi oleh ekstrak pektin karena pektin merupakan polisakarida kompleks larut air (Husni *et al.*, 2021).

Tabel 5.

Asam amino esensial Koro Benguk

Asam amino esensial	Jumlah (mg/g)
Histidine	18,32-40,81
Isoleusin	30,76-66,35
Leusin	72,47-103,51
Treonin	10,91-37,40
Valin	35,71-72,24
Lisin	27,22-57,29
Metionin	25,51-51,74
Triptofan	29,22-61,62

(Sowdhanya *et al.*, 2024).

Kadar serat tidak larut mi basah yang didapatkan ini berkisar pada 4,53-11,7 %. Tepung tempe koro benguk berpengaruh terhadap kandungan serat tidak larut produk karena memiliki kandungan serat sebesar 5,63 %. Serat yang terdapat pada koro beguk seperti hemiselulosa sebanyak 5,51 % dan selulosa sebanyak 47,73 % (Encalada & Campos, 2021). Hasil kadar serat tidak larut ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maryam (2022) yang menyatakan bahwa kadar serat tidak larut mi

kering substitusi tepung tempe berkisar 5,88-20,62 %.

Kadar serat larut mi basah yang didapatkan pada kisaran 13-21,67 %. Hasil serat larut yang didapatkan ini lebih tinggi dibandingkan penelitian mengenai mi basah dengan tepung bonggol pisang dan umbi bit yang berkisar 4,84-10,82 % (Hertanti *et al.*, 2023). Terjadi peningkatan serat larut seiring dengan meningkatnya substitusi tepung tempe koro benguk yang ditambahkan. Tepung tempe koro benguk berpengaruh terhadap serat larut karena memiliki kandungan serat larut sebesar 11,73 %. Hasil penelitian ini sejalan dengan Maharani (2018) yang menyatakan bahwa dengan substitusi tepung tempe kedelai sebanyak 45 % memiliki kandungan serat 6,28 % sedangkan dengan substitusi tepung tempe kedelai sebesar 30 % menghasilkan serat larut 2,15 %. Serat larut mi basah dapat dipengaruhi oleh pektin karena pektin adalah salah satu jenis serat larut (Prasetio *et al.*, 2021.).

Hasil Fisik Mi Basah

Tensile strength atau kuat tarik adalah salah satu parameter pengujian fisik pada mi basah. Uji ini digunakan untuk mengetahui elastisitas mi basah yang dihasilkan (Putri & Siqhny, 2023). *Cooking loss* adalah susut selama pemasakan dimana akan terjadi penyusutan berat bahan karena pemasakan. *Cooking loss* juga menjadi salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas mi yang dihasilkan (Sari & Siqhny, 2022). Hasil uji fisik mi basah ditunjukkan pada Tabel 6.

Hasil uji kuat tarik mi basah berkisar pada 0,0030-0,0055 MPa. Peningkatan kuat tarik mi basah dipengaruhi oleh ekstrak pektin albedo jeruk bali, semakin tinggi ekstrak pektin albedo

Tabel 6.

Hasil fisik mi basah substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk Bali

Karakteristik Fisik	Perbandingan Tepung gandum:tepung tempe koro benguk:ekstrak pektin albedo jeruk bali				Mi Basah Labu Kuning dengan Tulang Ikan Gabus (Kholifah & Rosidah, 2022)	Mi Basah Substitusi Tepung Tempe Jagung (Setyani & Astuti, 2017)
	100:0:0 (K)	70:25:10 (A)	70:20:15 (B)	70:15:20 (C)		
Kuat Tarik (kpa)	5,5±0,0001 ^c	3±0,0002 ^a	3,6±0,0003 ^b	4,1±0,0003 ^b	27-57	-
<i>Cooking loss</i> (%)	4,92±0,36 ^a	11,8±0,91 ^d	10,03±0,77 ^c	8,51±0,81 ^b	-	8,56-12,32

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dengan tingkat kepercayaan 95 %.

Tabel 7.
Hasil angka lempeng total mi basah dengan substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk Bali

Parameter (CFU/g)	Perbandingan tepung gandum : tepung tempe koro benguk : ekstrak pektin albedo jeruk bali (%)			
	100:0:0 (K)	70:25:10 (A)	70:20:15 (B)	70:15:20 (C)
ALT	$8,30 \times 10^2 \pm 1,41^b$	$1,40 \times 10^3 \pm 0,50^a$	$3,13 \times 10^2 \pm 0,65^a$	$3,16 \times 10^2 \pm 0,76^a$
AKK	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dengan tingkat kepercayaan 95 %.

jeruk bali yang dilakukan dapat meningkatkan nilai kuat tarik. Peningkatan ini terjadi karena ekstrak pektin akan membentuk gel dimana ini berguna sebagai pengikat (Hidayah *et al.*, 2020). Mekanisme yang terjadi yaitu karena ion kalsium akan bereaksi dengan gugus karboksil pada asam pektat dan membentuk jembatan ikatan silang dan air menjadi terperangkap, membuat struktur yang kuat dan kompak (Syarifuddin & Yunianta, 2015).

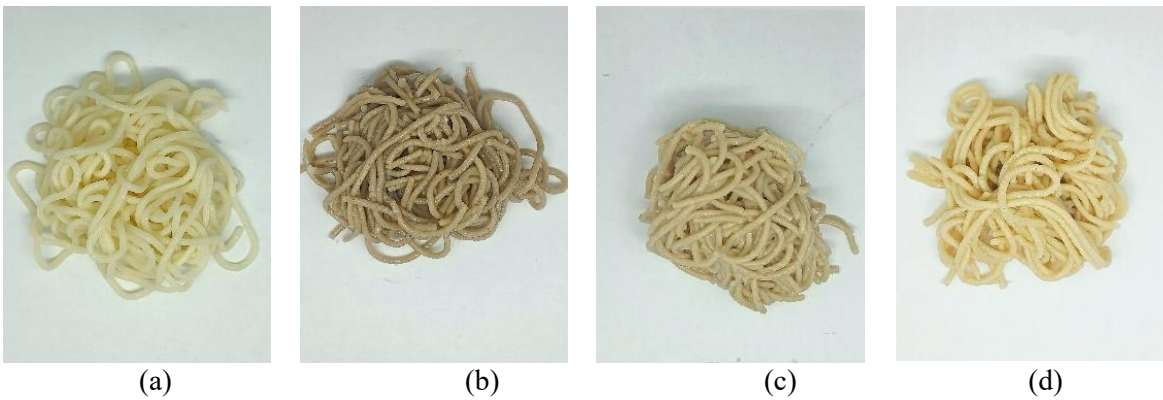
Nilai *cooking loss* pada mi basah paling tinggi pada 11,8 %. Hal ini sejalan dengan penelitian Setyani & Astuti (2017) yang menyatakan bahwa *cooking loss* mi basah substitusi tepung tempe jagung berkisar 8,56-12,32 %, dengan substitusi tepung tempe sebanyak 40 % menghasilkan nilai *cooking loss* paling tinggi yaitu pada 12,32 %. Nilai *cooking loss* yang baik yaitu sebesar 10 % (Putri & Siqhny, 2023). Ekstrak pektin albedo jeruk bali berguna dalam penurunan nilai *cooking loss* yang dihasilkan karena pektin dapat digunakan sebagai pengikat dengan perlakuan ekstrak pektin sebanyak 20 % menghasilkan nilai *cooking loss* yang baik.

Hasil Mikrobiologi

Angka Lempeng Total

Angka lempeng total (ALT) atau *Total Plate Count* (TPC) adalah suatu uji mikrobiologi yang dilakukan untuk mengetahui jumlah mikroorganisme yang ada pada bahan pangan, produk pangan, alat masak dan lainnya. Hasil dari uji ini menggambarkan teknik penanganan, kesegaran bahan, dan sanitasi selama pembuatan produk. Hasil akan dinyatakan dalam bentuk CFU per g/mL (Nasir dkk., 2022). Hasil uji angka lempeng total mi basah dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil uji mikrobiologi terhadap mi basah memenuhi syarat mutu Mi Basah menurut Badan Standardisasi Nasional 2987 (2015) yang menyatakan bahwa angka lempeng total mi basah maksimum 1×10^6 CFU/g. Tepung tempe koro benguk berpengaruh terhadap nilai ALT mi basah karena membuat mi basah memiliki kadar air yang semakin meningkat sejalan dengan peningkatan tepung tempe. Kadar air mi basah yang tinggi ini menyebabkan adanya air bebas (a_w) yang lebih tinggi dan dapat digunakan oleh mikroorganisme (Atma, 2016). Koro benguk sendiri memiliki tanin yang berguna sebagai antimikroba dengan menon-aktifkan enzim pada mikroba (Sowdhanya *et al.*, 2024).



Gambar 1. Mi basah matang perlakuan: (a) Perlakuan kontrol (100:0:0), (b) Perlakuan A (70:25:10), (c) Perlakuan B (70:20:15), dan (d) Perlakuan C (70:15:20)

Hasil uji angka kapang khamir mi basah perlakuan K, A, B, dan C adalah negatif. Hasil yang didapatkan ini memenuhi syarat mutu Mi Basah menurut SNI 2987:2015 oleh Badan Standardisasi Nasional (2015) yang menyatakan bahwa angka kapang khamir maksimal mie basah matang yaitu 1×10^4 CFU/g. Mi basah perlakuan K, A, B, dan C terlihat secara fisik sesuai Gambar 1. Substitusi tepung tempe tidak berpengaruh terhadap angka kapang khamir mi basah yang dihasilkan. Tanin yang ada pada kacang koro benguk dapat menghambat pertumbuhan kapang seperti *A. flavus*, *R. oligosporus*, *A. niger*, dan *P. notatum* (Sowdhanya et al., 2024).

SIMPULAN

Substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak pektin albedo jeruk bali berpengaruh pada kualitas kimia, fisik, dan mikrobiologi mi basah. Berdasarkan pengujian kimia, fisik, dan mikrobiologi perlakuan paling baik pada substitusi tepung tempe koro benguk dan ekstrak albedo jeruk bali yaitu 70:15:20 (C).

DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, D., Tresina, S.P., & Mohan, V.R. (2016). Nutritional and antinutritional assessment of *Mucuna pruriens* (L.) DC var. utilis (Wall ex. Wight) Bak. ex Burck and *Mucuna deeringiana* (Bort) Merril: An underutilized tribal pulse. *International Food Research Journal*, 23(4), 1501–1513. <http://www.ifrj.upm.edu.my>
- Angelia, I. O. (2016). Analisis kadar lemak pada tepung ampas kelapa. *JTech*, 4(1), 19–23.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. AOAC International.
- Asmawati, A., Saputrayadi, A., & Bulqiah, M. (2019). Formulasi tepung tempe dan sari wortel pada pembuatan mie basah kaya gizi. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(1). <https://doi.org/10.31764/agrotek.v6i1.954>
- Astiti, C.D.N., Pranata, F.S., & Swasti, Y.R. (2022). Kualitas es krim bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.) dengan penstabil pasta ekstrak albedo kulit jeruk bali. *PRO FOOD: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 1–14. <http://www.profood.unram.ac.id/index.php/prfofood>
- Atma, Y. (2016). Angka lempeng total (ALT), Angka paling mungkin (APM) dan total kapang khamir sebagai metode analisis sederhana untuk menentukan standar mikrobiologi pangan olahan posdaya. *Jurnal Teknologi*, 8(2), 77–82.
- Baby, C., Kaur, S., Singh, J., & Prasad, R. (2023). Velvet bean (*Mucuna pruriens*): A sustainable protein source for tomorrow. *Legume Science*, 5(3). <https://doi.org/10.1002/leg3.178>
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Konsumsi Mie Basah*. BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Impor Biji Gandum dan Meslin Menurut Negara Asal Utama*. BPS.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *Standar Nasional Indonesia tentang mi basah* (SNI 01-2987-1992). BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Standar Nasional Indonesia untuk Syarat Mutu Mie Basah* (SNI 01-2987-2015). BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *Standar Nasional Indonesia untuk Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan* (SNI 3751:2018). BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *Standar Nasional Indonesia tentang Kayu dan bukan kayu, Cara uji pektin* (SNI 01-2238-1991). BSN.
- Bahari, I. K., Iriyanti, N., & Widiyastuti, T. (2023). Kadar serat kasar dan protein kasar kulit buah kakao yang difermentasi secara bertingkat menggunakan *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 11(1), 18–25.
- Baioumy, A. A., & Abedelmaksoud, T. G. (2021). Quality properties and storage stability of beef burger as influenced by addition of orange peels (albedo). *Theory and Practice of Meat Processing*, 6(1), 33–38. <https://doi.org/10.21323/2414-438X2021-6-1-33-38>
- Budiarti, G.I., Sya'bani, I., & Alfarid, M.A. (2021). Pengaruh pengeringan terhadap kadar air dan kualitas bolu dari tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Jurnal Fluida*, 14(2), 73–79. <https://doi.org/10.35313/fluida.v14i2.2638>
- Candra, C., & Rahmawati, H. (2018). Peningkatan kandungan protein mie basah dengan penambahan daging ikan belut (*Monopterus albus* Zuiew). *Jukung: Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 82–86. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jukung/article/view/4665/4063>

- Devianti, V.A., Chrisnandari, R.D., & Darmawan, R. (2019). Pengaruh metode ekstraksi terhadap mutu pektin dari kulit pisang raja nangka. *Jurnal Kimia Riset*, 4(2), 170–179. <https://doi.org/10.20473/jkr.v4i2.15753>
- Dwiloka, B., Rahman, F.T., & Mulyani, S. (2022). Nilai pH, viskositas dan hedonik sari buah jeruk manis dengan penambahan gelatin tulang ikan bandeng. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(2), 107–113. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i2.59482>
- Encalada, V., & Campos, M.R.S. (2021). *Mucuna pruriens* fiber: Nutritional, functional and biological properties. *Food Science and Technology (Brazil)*, 41(1), 120–126. <https://doi.org/10.1590/fst.39719>
- Engko, S.P., Pranata, F.S., & Swasti, Y.R. (2021). Kualitas cookies dengan kombinasi tepung singkong (*Manihot utilissima*), tepung ampas tahu, dan tepung kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 20(1), 15–26. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v20i1.2340>
- Ezegbe, C.C., Nwosu, J.N., Owuamanam, C.I., Victor-Aduloju, T.A., & Nkhata, S.G. (2023). Proximate composition and anti-nutritional factors in *Mucuna pruriens* (velvet bean) seed flour as affected by several processing methods. *Heliyon*, 9(8), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18728>
- Fauzan, A., Risnandar, T.D., Anisa, V.R., & Pasonang Sihombing, R. (2022). Karakteristik kadar metoksil dan kadar asam galakturonat pada ekstrak pektin dari kulit jeruk manis Pacitan pada suhu 90 °C. In Proceedings of the 13th Industrial Research Workshop and National Seminar (pp. 825-829). Politeknik Negeri Bandung. <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/4174/2770>
- Hertanti, B.L., Pranata, F.S., & Reni Swasti, Y. (2023). Kualitas mie basah dengan substitusi tepung bonggol pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana* C.) dan umbi bit (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 18(2), 1–12. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v18i2.6847>
- Hidayah, N., Kasmiyatun, M., & Purwaningtyas, E. F. (2020). Pengambilan pektin dari kulit bagian dalam (albedo) semangka dengan proses ekstraksi. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(2), 23–31. <https://doi.org/10.56444/cjce.v1i2.1771>
- Husni, P., Ikhrom, U.K., & Hasanah, U. (2021). Uji dan karakterisasi serbuk pektin dari albedo durian sebagai kandidat eksipien farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 202–212. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i3.33349>
- Irvianto, Y., Pratiwi, E., & Fitriana, I. (2021). Variasi penambahan albedo jeruk bali (*Citrus maxima* L. Merr) pada selai buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik. *Jurnal Ilmiah Universitas Semarang*, 1(1), 1–8.
- Kabul Rafsanjani, M., Dwi, W., & Putri, R. (2015). Characteristics of pampello fruit peel extract using ultrasonic bath (study of solvent and extraction time). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1473–1480.
- Kholifah, C. A., & Rosidah, U. (2022). Pengaruh penambahan tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap karakteristik mie basah labu kuning. In Herlinda S. et al. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022* (pp. 346–357). Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya. <https://conference.unsri.ac.id/index.php/lahansuboptimal/article/view/2560/1516>
- Maharani. (2018). *Substitusi Tepung Umbi Garut (Maranta arundinacea L.) dan Tepung Tempe (Glycine soya) dalam Pembuatan Mie Basah* (Skripsi, Universitas Atma Jaya).
- Maryam, S. (2022). Penambahan tepung tempe dan ekstrak wortel proses pembuatan mie berkualitas. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 11(2), 238–248. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.50759>
- Mursyid, Astawan, M., Muchtadi, D., Wresdiyati, T., Widowati, S., Harnina Bintari, S., & Suwarno, M. (2014). Evaluasi nilai gizi protein tepung tempe yang terbuat dari varietas kedelai impor dan lokal. *PANGAN*, 23(1), 33–41.
- Ndumuye, E., Langi, T. M., & Troreh, M. I. R. (2022). Karakteristik kimia tepung muate (*Pteridophyta filicinae*) sebagai pangan tradisional masyarakat Pulau Kimaam. *Jurnal Agroteknologi Terapan*, 3(2), 261–268.
- Panjaitan, T.W.S., Rosida, D.A., & Widodo, R. (2016). Aspek mutu dan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk mie basah dengan substitusi tepung porang. *Heuristic*, 14(01), 1–16. <https://doi.org/10.30996/he.v14i01.1040>
- Permatasari, K.B.D., Ina, P.T., & Yusa, N.M. (2018). Pengaruh penggunaan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata* Durh) terhadap

- karakteristik chiffon cake berbahan dasar modified cassava flour (MOCAF). *ITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(2), 53–64.
- Prasetyo, P.O., Puspita, I.D., & Fatmawati, I. (2021). Kadar serat pangan dan sifat organoleptik *crackers* bekatul jagung dengan penambahan kacang bambara. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 20(2), 130–138.
- Putri, S.K., & Siqhny, Z.D. (2023). Daya serap air, *tensile strength*, *cooking loss* mie basah dengan substitusi tepung gadung menggunakan CMC. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 7(1), 13–24.
- Rahmayulis, R., Dari, T.U., & Hilmarni. (2023). Penetapan kadar pektin dan metoksil kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diekstraksi dengan metode refluks. *Jurnal MIPA*, 12(2), 38–42. <https://doi.org/10.35799/jm.v12i2.44984>
- Rosaini, H., Rasyid, R., & Hagramida, V. (2015). Penetapan kadar protein secara Kjeldahl beberapa makanan olahan kerang remis (*Corbicula moltkiana* Prime). *Jurnal Farmasi Higea*, 7(2), 120–127. <https://doi.org/10.52689/higea.v7i2.123>
- Rosalina, L., Suyanto, A., & Yusuf, M. (2018). Kadar protein, elastisitas, dan mutu hedonik mie basah dengan substitusi tepung ganyong. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.26714/jpg.8.1.2018.1-10>
- Said, N.S., Olawuyi, I.F., & Lee, W.Y. (2023). Pectin hydrogels: Gel-forming behaviors, mechanisms, and food applications. *Gels*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/gels9090732>
- Sari, R.A., & Siqhny, Z.D. (2022). Profil tekstur, daya rehidrasi, *cooking loss* mie kering substitusi pasta labu kuning dan pewarna alami. *Jurnal Agritechno*. <https://doi.org/10.20956/at.vi.710>
- Setyani, S., & Astuti, S. (2017). Substitusi tepung tempe jagung pada pembuatan mie basah. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*, 22(1), 1–10.
- Silsia, D., Susanti, L., & Febreini, M. (2021). Rendement and characteristics of pectin red dragon fruit leather (*Hylocereus costaricensis*) with the difference in extraction method and time. *Jurnal Agroindustri*, 11(2), 120–132. <https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.11.2.120-132>
- Sowdhanya, D., Singh, J., Rasane, P., Kaur, S., Kaur, J., Ercisli, S., & Verma, H. (2024). Nutritional significance of velvet bean (*Mucuna pruriens*) and opportunities for its processing into value-added products. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15, 100921. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100921>
- Syarifuddin, A., & Yunianta. (2015). Karakterisasi edible film dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1538–1547. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/278>
- Tahar, N., Fitrah, M., & David, N.A.M. (2017). Penentuan kadar protein daging ikan terbang (*Hyrundichthys oxycephalus*) sebagai substitusi tepung dalam formulasi biskuit. *JF FIK UINAM*, 5(4).
- Wihenti, A. (2017). Analisis kadar air, tebal, berat, dan tekstur biskuit coklat akibat perbedaan transfer panas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2). <https://doi.org/10.17728/jatp.186>
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia Pustaka Utama.
- Yulianti, L.E., Sholichah, E., & Indrianti, N. (2019). Addition of tempeh flour as a protein source in mixed flour (Mocaf, rice, and corn) for pasta product. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 251(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012037>

Copyright © The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)