

# **KUALITAS BOLU KUKUS SUBSTITUSI TEPUNG LABU KUNING (*Cucurbita moschata*) DAN TEPUNG TEMPE KACANG KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*)**

**Anna Julie Chandra Priharyanto, Yuliana Reni Swasti\*, Franciscus Sinung Pranata**

Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

\*Penulis korespondensi: reni.swasti@uajy.ac.id

## **ABSTRAK**

Bolu kukus adalah jenis makanan berupa kue yang dibuat dengan metode kukus, bertekstur lembut dan empuk, serta memiliki ciri khas mengembang dengan sisi bagian atas yang terbelah menjadi 3-5 bagian secara alami. Pemanfaatan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) dan tepung tempe kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dalam pembuatan bolu kukus bertujuan untuk meningkatkan kandungan serat pangan. Penelitian ini dilakukan juga untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang terhadap kualitas kimia, kandungan gizi, fisik, mikrobiologi, dan tingkat kesukaan panelis pada bolu kukus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan variasi substitusi antara tepung gandum, tepung labu kuning, dan tepung tempe kacang koro pedang, yaitu 200:0:0 (K), 100:60:40 (A), 100:50:50 (B), dan 100:40:60 (C). Bolu kukus hasil penelitian ini diperoleh kadar air sebesar 32,80-37,11 %, kadar abu 1,26-1,70 %, kadar lemak 2,70-3,86 %, kadar protein 5,63-7,44 %, kadar karbohidrat 50,42-57,27 %, kadar serat tidak larut 4,13-6,00 %, dan kadar serat larut 2,60-3,56 %, serta hasil uji mikrobiologi yang meliputi angka lempeng total dan angka kapang khamir yang telah memenuhi syarat mutu roti manis berdasarkan SNI 01-3840-1995. Bolu kukus terbaik berdasarkan kandungan serat pangan adalah variasi substitusi 100:60:40, yaitu mengandung 6,00 % serat tidak larut dan 3,06 % serat larut.

Kata kunci: bolu kukus; tepung labu kuning; tepung tempe koro pedang

## **PENDAHULUAN**

Bolu kukus adalah makanan lembut berbahan dasar tepung gandum dengan bahan tambahan lain seperti gula, telur, *baking powder*, pengemulsi, dan susu cair (Dewi dkk., 2019). Kualitas fisik bolu kukus yang baik pada umumnya adalah memiliki tekstur yang empuk dan mengembang dengan ciri khas bagian atas terbagi menjadi 4 bagian (Ratmawati, 2012). Budaya mengonsumsi produk olahan pangan dari tepung mendukung adanya upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung gandum dan mengurangi tingkat impor gandum di Indonesia, salah satunya dengan memanfaatkan sumber daya lokal.

Salah satu sumber daya lokal yang dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung gandum dalam pembuatan bolu kukus adalah labu kuning. Labu kuning berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif karbohidrat dan substitusi tepung gandum karena ketersediaannya cukup melimpah di Indonesia namun pemanfaatannya masih kurang (Triyani dkk., 2013). Produksi labu kuning di Indonesia diketahui mencapai 20-21 ton per hektar, sedangkan konsumsinya masih rendah yaitu kurang dari 5 kg per kapita per tahun (Hatta dan Sandalayuk, 2020).

Penggunaan tepung labu kuning sebagai substitusi tepung gandum merupakan upaya pemanfaatan kandungan serat pangan pada labu kuning serta meningkatkan kualitas konsumsi pangan masyarakat (Anggraini dkk., 2014). Tepung labu kuning mengandung serat pangan total sebesar 14,58 % bb yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, dan gum yang dapat digolongkan sebagai pangan tinggi serat karena sudah memenuhi syarat kategori pangan tinggi serat, yaitu kandungan seratnya minimal 6 g/100 g bahan (Rismaya dkk., 2018). Tepung gandum mengandung serat pangan lebih rendah daripada tepung labu kuning, yaitu sebesar 0,25 % (Putri, 2014). Serat pada tepung gandum terdiri dari arabinoksilan, beta-glukan, dan guar gum (See dkk., 2007).

Bahan lokal lain yang dapat dikembangkan menjadi tepung dalam upaya diversifikasi pangan adalah tempe kacang koro pedang. Tempe kacang koro pedang adalah produk hasil fermentasi yang berbahan dasar sumber daya lokal, yaitu kacang koro pedang (Kalaminasih, 2013). Pembudidayaan kacang koro pedang di Indonesia telah ada di beberapa wilayah provinsi, seperti Sumatera, Lampung, Nusa Tenggara Barat, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Yogyakarta dengan produktivitas mencapai 4 ton per hektar dan terjadi tiga kali masa panen per tahun (Susanti dkk., 2013).

Pemanfaatan tepung tempe kacang koro pedang sebagai substitusi tepung gandum dalam pembuatan bolu kukus adalah upaya pemanfaatan kandungan proteinnya serta memberikan alternatif konsumsi tempe maupun produk kacang-kacangan bagi masyarakat yang tidak menyukainya. Tepung tempe kacang koro pedang lebih tinggi protein dibandingkan tepung gandum, sehingga berpotensi untuk meningkatkan kadar protein pada bolu kukus. Seratus gram tepung tempe kacang koro pedang mengandung 21,58 % protein (Sugandhi, 2016). Syarat mutu untuk produk bolu kukus hingga sekarang belum ada, maka syarat mutu tersebut didasarkan pada syarat mutu produk yang mendekati, yaitu roti manis dengan acuan menggunakan SNI 01-3840-1995. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang terhadap kualitas kimia, kandungan gizi, fisik, mikrobiologi, dan tingkat kesukaan panelis pada bolu kukus.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven (*Memmert U750*), grinder, ayakan 60 mesh, *mixer* (*Cosmos CM-1679*), cetakan bolu kukus, panci kukus, kompor gas (*Rinnai*), timbangan analitik (*Mettler Toledo*), *Buchi Distillation Unit K-355*, lemari asam, buret digital, *waterbath*, vortex (*Barnstead Thermolyne*), eksikator, *Moisture Balance (Phoenix Instrument)*, Soxhlet, tanur, inkubator (*Memmert INE600*), *Texture Analyzer (Brookfield TA1066)*, *Color Reader (Konica Minolta CR 10 Plus)*, *Laminar Air Flow (ESCO)*, dan autoklaf (*Hirayama Hiclave HVE-50*). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu kuning yang sudah masak, tempe kacang koro pedang, tepung gandum, gula pasir, telur, susu cair, *baking powder*, SP, vanili, akuades, heksana, katalis N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, asam borat 4 %, indikator MR-BCG, NaOH 32 %, HCl 0,1 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 %, NaOH 3,25 %, etanol 96 %, *Celite*, etanol 78 %, aseton, alkohol 70 %, medium *Plate Count Agar (PCA)*, dan medium *Potato Dextrose Agar (PDA)*.

### B. Tahapan Penelitian

#### 1. Pembuatan Tepung Labu Kuning

Labu kuning dibelah kemudian dikupas kulitnya setelah itu jonjot dan biji dipisahkan dari daging buahnya. Daging buah labu kuning selanjutnya dicuci bersih kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan cara disawut untuk mempermudah proses pengeringan. Labu kuning yang sudah disawut kemudian diblansir pada suhu 80 °C selama 10 menit untuk mencegah pencokelatan. Labu kuning selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 48 jam. Labu kuning yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan grinder kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh (Latifah dkk., 2013).

#### 2. Pembuatan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Tempe kacang koro pedang diblansir pada suhu 70 °C selama 15 menit untuk menghilangkan mikroba dan menonaktifkan enzim pada tempe. Tahap selanjutnya adalah pengecilan ukuran dengan cara tempe kacang koro dipotong cincang menggunakan pisau untuk mempermudah proses pengeringan. Tempe kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55 °C selama 30 jam. Tempe yang sudah kering selanjutnya dihaluskan menggunakan grinder dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh untuk menyeragamkan ukuran (Sugandhi, 2016).

#### 3. Pembuatan Bolu Kukus

Pembuatan bolu kukus dilakukan dengan kombinasi tepung gandum, tepung labu kuning, tepung tempe kacang koro pedang, serta bahan-bahan tambahan lainnya dengan formulasi seperti pada Tabel 1. Langkah pertama dalam pembuatan bolu kukus adalah panci kukus disiapkan, diisi dengan air, dan dipanaskan dengan api sedang. Langkah selanjutnya yaitu telur, gula pasir, dan vanili dicampur dan dikocok hingga setengah mengembang kemudian ditambahkan susu cair, tepung gandum, tepung labu kuning, tepung tempe kacang koro pedang, dan *baking powder* sesuai dengan komposisi bahan tiap perbandingan yang digunakan lalu dicampur hingga rata. Adonan ditambahkan SP sebagai pengemulsi kemudian dicampur dan dikocok kembali hingga mengembang, setelah itu dituang ke dalam cetakan bolu kukus yang telah diberi alas *paper cup* kemudian dikukus di dalam panci kukus dengan suhu 80-100 °C selama 10-12 menit (Anggraini dkk., 2014).

Tabel 1. Formulasi Bahan Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Bahan	Tepung Gandum: Tepung Labu Kuning: Tepung Tempe Kacang Koro Pedang			
	200:0:0 (K)	100:60:40 (A)	100:50:50 (B)	100:40:60 (C)
Tepung gandum (g)	200	100	100	100
Tepung labu kuning (g)	-	60	50	40
Tepung tempe kacang koro pedang (g)	-	40	50	60
Gula Pasir (g)	150			
Telur (g)	32 (kuning telur) dan 93 (putih telur)			
Susu cair (mL)	150			
<i>Baking powder</i> (g)	2,4			
SP (g)	4,8			
Vanili (mL)	2,5			

#### 4. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 variasi substitusi dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan tiap variasinya. Variasi substitusi yang digunakan antara tepung gandum, tepung labu kuning, dan tepung tempe kacang koro pedang adalah 200:0:0 (kontrol), 100:60:40 (A), 100:50:50 (B), dan 100:40:60 (C). Parameter yang diuji dalam penelitian ini antara lain kadar air (Ekowati dan Hanifah, 2016), kadar abu (AOAC, 2005), kadar lemak (Sudarmadji dkk., 1997), kadar protein (Aprillanda dkk., 2019), kadar karbohidrat (Winarno, 2004), kadar serat tidak larut (Badan Standardisasi Nasional, 1992), kadar serat larut (Asp dkk., 1983), tekstur (Jensen dkk., 2015), warna (deMan, 1997), angka lempeng total (Fardiaz dan Margino, 1993), angka kapang khamir (Yuliastuti dkk., 2019), serta organoleptik yang dilakukan kepada 30 orang panelis tidak terlatih (Setyaningsih dkk., 2010).

##### a. Uji Kadar Air

Penentuan kadar air menggunakan alat *Moisture Balance* dengan terlebih dahulu dipastikan alat sudah terhubung dengan sumber listrik. Alat kemudian dinyalakan sampai layar *display* menyala dan menampilkan angka nol. Sampel sebanyak 2 g diletakkan pada *pan* di dalam alat kemudian alat ditutup (Ekowati dan Hanifah, 2016).

##### b. Uji Kadar Abu

Sampel ditimbang sebanyak 1 g lalu diletakkan di dalam cawan yang telah diketahui beratnya kemudian cawan berisi sampel diabukan di dalam tanur bersuhu 550-600 °C selama 4-8 jam. Cawan berisi abu dipanaskan kembali dalam oven dengan suhu 100 °C selama 30 menit kemudian didinginkan dalam eksikator selama 15 menit. Cawan ditimbang dan hasil dicatat kemudian dipanaskan dan ditimbang kembali hingga mencapai berat konstan (AOAC, 2005).

##### c. Uji Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak dilakukan penimbangan 1 g sampel, lalu dimasukkan ke dalam selongsong dan disumbat dengan kapas bebas lemak. Selongsong dimasukkan ke dalam labu yang berisi heksana hingga terendam. Selongsong diambil dan diuapkan di udara terbuka hingga tidak basah dan berbau kemudian diuapkan dalam oven dengan suhu 100 °C selama 1 jam, didinginkan dalam eksikator, dan ditimbang hingga konstan (Sudarmadji dkk., 1997).

##### d. Uji Kadar Protein

Sampel dan katalis N masing-masing ditimbang sebanyak 2 g, dimasukkan ke dalam tabung destruksi kemudian ditambahkan 20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Larutan didestruksi hingga menjadi berwarna hijau muda jernih kemudian didinginkan hingga benar-benar dingin. Hasil destruksi didestilasi dengan cara ditambahkan 50 mL akuades dan 90 mL NaOH 32 % yang hasilnya ditampung pada Erlenmeyer yang berisi 60 mL asam borat 4 % dan 4 tetes indikator MR-BCG. Destilator dimatikan apabila seluruh proses destilasi telah selesai, lalu kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N yang telah terstandarisasi. Proses titrasi dihentikan sesaat setelah terjadi perubahan warna pada larutan, yaitu menjadi merah muda (Aprillanda dkk., 2019).

**e. Uji Kadar Karbohidrat**

Kadar karbohidrat sampel diukur dengan metode *by difference* yang dilakukan secara sederhana yaitu dengan cara total kadar 100 % dikurangi dengan kadar air, abu, lemak, dan protein dalam persen (Winarno, 2004).

**f. Uji Kadar Serat Tidak Larut**

Sebanyak 1 g sampel bebas lemak dari hasil ekstraksi Soxhlet dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan 100 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25 %. Larutan sampel dipanaskan hingga mendidih kemudian disaring. Residu yang tertinggal dicuci menggunakan 100 mL akuades mendidih kemudian dicuci kembali dengan 100 mL NaOH 3,25 %. Larutan hasil cucian dipanaskan hingga mendidih kemudian disaring kembali. Residu pada kertas saring dicuci kembali dengan 100 mL akuades mendidih kemudian diuapkan selama 12 jam, setelah itu kertas saring dikeringkan dengan oven pada suhu 100 °C selama 1 jam. Kertas saring selanjutnya didinginkan di dalam eksikator selama 10 menit kemudian ditimbang hingga konstan dan beratnya dicatat (Badan Standardisasi Nasional, 1992).

**g. Uji Kadar Serat Larut**

Filtrat hasil cucian dari serat tidak larut ditambahkan etanol 96 % sebanyak 200 mL dan dipanaskan dengan *waterbath* bersuhu 60 °C selama 1 jam kemudian diendapkan selama 1 jam. Kertas saring yang telah diketahui beratnya ditambahkan 0,25 g *Celite* kemudian filtrat serat disaring, setelah itu dicuci dengan 10 mL etanol 78 %, 10 mL etanol 96 %, dan 10 mL aseton. Larutan pada kertas saring diuapkan selama 12 jam, selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 100 °C sampai konstan (Aspdck., 1983).

**h. Uji Tekstur**

*Probe* dipasang dan sampel diletakkan di meja objek. Jarak antara *probe* dan sampel diatur, setelah itu program *Texture Prolite* pada komputer dibuka dan ditunggu hingga ada koneksi dengan alat. Seluruh pengaturan pada program diatur kemudian dilakukan *running*, setelah itu *probe* akan bergerak turun sebanyak 2 kali putaran untuk mengukur ketebalan dan kekerasan sampel kemudian data yang diperoleh dapat dilihat pada program (Jensen dkk., 2015).

**i. Uji Warna**

Sampel bolu kukus dimasukkan ke dalam plastik bening kemudian alat dihubungkan dengan sumber listrik dan dinyalakan. Pengaturan alat dipilih sistem L, a, b yang sudah dikalibrasi. Sampel dalam plastik diposisikan pada reseptor kemudian tombol *detect* ditekan hingga terdengar bunyi dan hasil pengukuran dicatat. Tombol *target* ditekan untuk pengaturan kembali pada alat kemudian warna diukur kembali pada dua bagian lain yang berbeda. Setelah itu, hasil dimasukkan ke dalam rumus x dan y kemudian hasilnya dimasukkan pada diagram *Commission International de l'Enclairage* (CIE), sehingga diperoleh warna sampel (deMan, 1997).

**j. Penentuan Angka Lempeng Total**

Sampel bolu kukus ditimbang sebanyak 1 g kemudian diencerkan dengan 9 mL akuades steril kemudian dihomogenkan dan digunakan sebagai pengenceran 10<sup>-1</sup>. Hal yang sama dilakukan kembali yaitu larutan hasil pengenceran 10<sup>-1</sup> diambil 1 mL dan diencerkan dengan 9 mL akuades steril, sehingga diperoleh pengenceran 10<sup>-2</sup>, begitu seterusnya hingga diperoleh pengenceran yang diperlukan. Masing-masing pengenceran diambil 1 mL larutan dan dimasukkan ke dalam *petridish* kemudian ditambahkan medium *Plate Count Agar* (PCA) dan diratakan secara *pour plate*. Medium didinginkan hingga memadat dan *petridish* dibungkus dengan *plastic wrap* kemudian diinkubasi terbalik pada suhu 37 °C selama 48 jam. Koloni berjumlah 30-300 dihitung dengan rumus (Fardiaz dan Margino, 1993).

**k. Penentuan Angka Kapang Khamir**

Sampel bolu kukus ditimbang sebanyak 1 g dan ditambahkan 9 mL akuades steril kemudian dibuat seri pengenceran. Masing-masing larutan pengenceran diambil sebanyak 0,1 mL kemudian diinokulasikan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) secara *spread plate*. *Petridish* dibungkus dengan *plastic wrap* dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam. Koloni dengan jumlah 30-300 dihitung dengan rumus (Yuliasuti dkk., 2019).

**l. Pengujian Organoleptik Skala Hedonik**

Pengujian organoleptik skala hedonik yang dilakukan meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*. Pengujian dilakukan secara acak kepada 30 orang panelis tidak terlatih yang terdiri dari laki-laki dan perempuan serta masing-masing diberi 3 sampel dengan kode berbeda. Skala yang digunakan pada uji hedonik ini adalah 1-4 untuk masing-masing parameter. Skala 4 menunjukkan nilai sangat suka (Setyaningsih dkk., 2010).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kandungan Senyawa Tepung Labu Kuning

Tepung labu kuning dibuat dari buah labu kuning segar dan matang yang melalui beberapa proses pengolahan, meliputi pemotongan, pencucian, pemanasan, pengeringan, dan pengayakan. Pemanfaatan tepung labu kuning bertujuan untuk meningkatkan cita rasa serta kandungan gizi bolu kukus, salah satunya kandungan serat. Hasil analisis kandungan senyawa tepung labu kuning pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Senyawa Tepung Labu Kuning

Kandungan Senyawa	Hasil Analisis (%)	Penelitian Nugroho dkk. (2015) (%)	Penelitian Putri dkk. (2019) (%)
Kadar Air	4,07 ± 0,20	12,4	3,29
Kadar Abu	8,03 ± 0,05	7,74	6,23
Kadar Lemak	6,70 ± 0,17	4,83	2,17
Kadar Protein	18,60 ± 0,01	3,42	7,82
Kadar Karbohidrat	62,59 ± 0,16	71,61	80,49
Kadar Serat Tidak Larut	5,30 ± 1,21	4,28	6,55
Kadar Serat Larut	4,70 ± 0,79	5,12	5,28

Kadar air tepung labu kuning yang diperoleh adalah 4,07 %. Perbedaan hasil analisis kadar air dipengaruhi oleh perlakuan yang dialami oleh produk serta lama dan kondisi penyimpanan (Dewi dkk., 2012). Perlakuan yang dialami produk meliputi ketebalan irisan, yaitu luas permukaan bahan, serta suhu dan waktu pemanasan. Suhu yang semakin tinggi dan waktu pengeringan yang lama dapat mempercepat laju pengeringan (Riansyah dkk., 2013).

Kadar abu tepung labu kuning diperoleh sebesar 8,03 %. Kadar abu adalah zat organik yang tidak ikut terbakar ketika dilakukan pembakaran pada suatu bahan (Fausiah dan Buqhori, 2018). Tingginya kadar abu dipengaruhi oleh kandungan mineral yang ada pada bahan tersebut (Purwanto dkk., 2013). Kandungan mineral dalam labu kuning yaitu dalam 100 g bahan terkandung 45 mg kalsium, 64 mg fosfor, dan 1,4 mg zat besi (Purnamasari dan Putri, 2015). Hasil analisis kadar abu tepung labu kuning penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian lain disebabkan oleh kemungkinan adanya sisa pembakaran zat organik ketika proses pengabuan berupa mineral yang tidak menguap (Fausiah dan Buqhori, 2018).

Kadar lemak tepung labu kuning yang dianalisis menunjukkan hasil sebesar 6,70 %. Pemanasan bahan dengan suhu di atas 60 °C dapat menurunkan kandungan lemak (Kusnandar, 2019). Tingginya kadar lemak tepung labu kuning pada penelitian ini disebabkan oleh suhu pemanasan pada proses pengeringan labu kuning relatif rendah (50 °C), sehingga kandungan lemak masih dapat dipertahankan.

Kadar protein tepung labu kuning pada penelitian ini adalah 18,60 %. Perbedaan kandungan protein ini dapat disebabkan oleh tingkat kematangan buah yang digunakan, perbedaan waktu panen, penanganan pascapanen, serta teknik pengolahan (Turangan dkk., 2019). Semakin cepat masa panen, maka semakin rendah kandungan proteinnya (Chrestella dkk., 2020). Tingginya kadar protein tepung labu kuning pada penelitian ini disebabkan oleh teknik pengolahan labu kuning menjadi tepung, yaitu dilakukan blansir dengan pengukusan serta menggunakan suhu 50 °C untuk pengeringan labu kuning, sehingga protein tepung yang dihasilkan tetap terjaga.

Kadar karbohidrat tepung labu kuning yang diperoleh adalah 62,59 %. Hal ini menyebabkan kadar karbohidrat tepung labu kuning pada penelitian ini jauh lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya, yaitu kadar air, abu, lemak, dan protein cenderung lebih rendah, sehingga kadar karbohidrat pada penelitian tersebut relatif lebih tinggi.

Kadar serat tidak larut tepung labu kuning adalah 5,30 %. Tepung labu kuning dalam setiap 100 g mengandung serat tidak larut berupa selulosa sebanyak 40,4 g, hemiselulosa sebanyak 4,3 g, dan lignin sebanyak 4,3 g (See dkk., 2007). Hasil yang diperoleh pada analisis kandungan serat tidak larut dalam tepung labu kuning dapat dipengaruhi oleh proses pengolahannya seperti proses pengeringan dan penggilingan.

Kadar serat larut tepung labu kuning didapatkan sebesar 4,70 %. Labu kuning mengandung serat larut berupa pektin dan gum (Loh dkk., 2018). Kandungan pektin pada labu kuning sebagai serat

larut adalah sebanyak 1,26 % (Ramachandran dkk., 2017). Kadar serat larut dalam tepung labu kuning penelitian ini lebih rendah dari lainnya. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya serat pangan larut pada saat proses pemanasan karena adanya lisis, sehingga sel mengalami kerusakan dan melepaskan serat larut yang dapat berupa gum dan pektin (Pangastuti dkk., 2013).

## B. Kandungan Senyawa Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Tepung tempe kacang koro pedang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi, terutama protein dan serat. Substitusi tepung tempe kacang koro pedang dalam pembuatan bolu kukus dimaksudkan supaya mengurangi penggunaan tepung gandum pada produk pangan. Kandungan senyawa tepung tempe kacang koro pedang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Senyawa Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Kandungan Senyawa	Hasil Analisis (%)	Penelitian Affandi dkk. (2020) (%)	Penelitian Fitriasari (2010) (%)	Penelitian Sridhar dan Sahadevan (2006) (%)
Kadar Air	5,84 ± 1,09	10,90 ± 0,11	-	-
Kadar Abu	0,67 ± 0,05	1,54 ± 0,13	-	-
Kadar Lemak	1,23 ± 0,25	5,55 ± 0,17	-	-
Kadar Protein	35,18 ± 8,03	27,92 ± 0,60	-	-
Kadar Karbohidrat	57,07 ± 0,16	65,04 ± 0,43	-	-
Kadar Serat Tidak Larut	10,13 ± 0,40	-	9,87	-
Kadar Serat Larut	3,16 ± 0,60	-	-	4,67

Kadar air pada tepung tempe kacang koro pedang diperoleh sebesar 5,84 %. Tinggi rendahnya kadar air dalam suatu bahan yang dikeringkan tergantung pada cara pengeringan serta suhu dan lama pengeringan. Suhu yang digunakan untuk pengeringan tempe kacang koro pedang pada penelitian ini sama dengan yang dilakukan pada penelitian Affandi dkk. (2020), yaitu 55 °C, namun pada penelitian ini dilakukan pengeringan kembali ketika tempe kacang koro pedang sudah dalam bentuk tepung. Pemanasan menyebabkan struktur granula pati pada bahan mengembang dan memperluas rongga, sehingga mudah menyerap air namun juga mudah untuk melepaskan air ketika proses pengeringan (Pratiwi dkk., 2020).

Kadar abu tepung tempe kacang koro pedang diperoleh sebesar 0,67 %. Kandungan mineral di dalam bahan pangan dapat dipengaruhi oleh jenis bahan, kematangan tanaman, daerah tempat pertumbuhan, kondisi unsur hara tanah, serta cara penanamannya (Affandi dkk., 2020). Tempe kacang koro pedang yang digiling berdasarkan penelitian Fitriasari (2010) mengandung kadar abu sebesar 1,79 %, sehingga berpengaruh juga terhadap kadar abu dalam bentuk tepung.

Kadar lemak tepung tempe kacang koro pedang adalah 1,23 %. Lama proses fermentasi pada bahan baku tempe yang memengaruhi kandungan lemaknya, terlebih diolah kembali menjadi tepung. Kandungan lemak berkurang setelah difermentasi menjadi tempe (Astawan dkk., 2017). Semakin lama proses fermentasi, maka kandungan lemak tempe semakin rendah (Qomariyah dan Utomo, 2016).

Kadar protein tepung tempe kacang koro pedang sebesar 35,18 %. Kadar protein tepung tempe dipengaruhi oleh kandungan protein pada tempe itu sendiri karena proses fermentasi kedelai menjadi tempe menyebabkan terjadinya perubahan kandungan senyawa pada tepung tempe. Tingginya kadar protein tepung tempe dikarenakan adanya penggunaan senyawa non-protein oleh kapang pada saat berlangsungnya proses fermentasi (Astawan dkk., 2016). Kandungan protein yang tinggi pada tepung tempe ini juga disebabkan karena proses blansir menggunakan pengukusan serta pengeringan bahan menggunakan suhu 55 °C dengan waktu yang tidak terlalu lama, yaitu 30 jam.

Kadar karbohidrat tepung tempe kacang koro pedang menunjukkan hasil sebesar 57,07 %. Kadar karbohidrat dalam suatu bahan ditentukan oleh jumlah komponen lain seperti air, abu, lemak, dan protein di dalam bahan tersebut. Karbohidrat bahan pangan biasanya menunjukkan perubahan akibat proses pengolahan, terutama proses pemanasan. Pemanasan pada umumnya akan menurunkan kandungan karbohidrat seiring dengan terurainya molekul pati menjadi gula sederhana (Affandi dkk., 2020).

Kadar serat tidak larut tepung tempe kacang koro pedang adalah sebesar 10,13 %. Serat tidak larut pada kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) adalah berupa hemiselulosa sebanyak 11,9 g dan

selulosa sebanyak 26,6 g, serta lignin yang mencapai 105,4 g (Segura-Campos dkk., 2014; Sridhar dan Sahadevan, 2006). Serat tidak larut yang terkandung dalam tepung tempe kacang koro pedang dapat dipengaruhi oleh adanya sebagian kulit ari kacang koro pedang yang masih terikat pada tempe yang dijadikan tepung. Kulit ari kemungkinan tidak sepenuhnya terbangun dan ikut tergiling, sehingga memberikan banyak komponen serat (Hardianti dkk., 2018).

Kadar serat larut tepung tempe kacang koro pedang pada penelitian ini adalah 3,16 %. Serat larut yang terkandung dalam kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) adalah pektin dan gum (Segura-Campos dkk., 2014). Serat larut berupa pektin pada koro pedang adalah sebanyak 0,23 g (Sridhar dan Sahadevan, 2006). Serat larut hampir semua dapat terfermentasi oleh mikrobia, sedangkan serat tidak larut memiliki kemampuan tahan terhadap degradasi oleh mikrobia, sehingga hanya sebagian yang terfermentasi (Sunarti, 2018). Hal ini dapat memengaruhi kadar serat larut yang ada di dalam tepung tempe kacang koro pedang, yaitu kadar serat larut menjadi lebih rendah atau berkurang akibat degradasi oleh mikrobia.

### C. Kandungan Senyawa Kimia Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Analisis kandungan senyawa kimia bolu kukus meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat tidak larut, dan serat larut. Hasil analisis kandungan senyawa kimia bolu kukus ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kandungan Senyawa Kimia Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Parameter	Perbandingan Tepung Gandum: Tepung Labu Kuning: Tepung Tempe Kacang Koro Pedang			
	200:0:0(K)	100:60:40(A)	100:50:50(B)	100:40:60(C)
Air (%)	32,80 ± 0,56 <sup>a</sup>	37,11 ± 0,96 <sup>c</sup>	34,84 ± 0,65 <sup>b</sup>	33,31 ± 0,33 <sup>a</sup>
Abu (%)	1,60 ± 0,34 <sup>a</sup>	1,70 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,46 ± 0,45 <sup>a</sup>	1,26 ± 0,25 <sup>a</sup>
Lemak (%)	2,70 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,86 ± 0,15 <sup>c</sup>	3,53 ± 0,20 <sup>b</sup>	3,43 ± 0,05 <sup>b</sup>
Protein (%)	5,63 ± 0,10 <sup>a</sup>	6,89 ± 0,06 <sup>b</sup>	7,28 ± 0,02 <sup>c</sup>	7,44 ± 0,06 <sup>d</sup>
Karbohidrat (%)	57,27 ± 0,84 <sup>d</sup>	50,42 ± 0,85 <sup>a</sup>	52,86 ± 1,21 <sup>b</sup>	54,55 ± 0,18 <sup>c</sup>
Serat Tidak Larut (%)	4,13 ± 0,35 <sup>a</sup>	6,00 ± 0,10 <sup>c</sup>	5,83 ± 0,15 <sup>c</sup>	4,96 ± 0,15 <sup>b</sup>
Serat Larut (%)	2,60 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,06 ± 0,15 <sup>ab</sup>	3,20 ± 0,17 <sup>b</sup>	3,56 ± 0,47 <sup>b</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dengan tingkat kepercayaan 95%

#### 1. Kadar Air

Kadar air bolu kukus berkisar pada 32,80-37,11 %. Penambahan tepung labu kuning mengakibatkan kadar air bolu kukus semakin tinggi karena tepung labu kuning lebih mudah menyerap air, sehingga apabila substitusi tepung labu kuning yang digunakan semakin tinggi maka kemampuan penyerapan air suatu produk yang disubstitusi semakin tinggi (Purnamasari dan Putri, 2015). Penambahan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan bolu kukus A hingga C mengalami penurunan kadar air. Penurunan kadar air ini seiring dengan semakin banyaknya penambahan tepung kacang koro pedang dalam pembuatan bolu kukus.

#### 2. Kadar Abu

Kadar abu bolu kukus berkisar pada 1,26-1,70 %. Kadar abu pada suatu produk dipengaruhi oleh kandungan mineral pada bahan baku yang digunakan (Pratama dkk., 2014). Penambahan tepung labu kuning mengakibatkan kadar abu bolu kukus semakin meningkat. Tepung labu kuning mengandung kadar abu sebanyak 8,03 %, sedangkan kadar abu tepung tempe kacang koro pedang adalah 0,67 %. Kadar abu pada bolu kukus K lebih rendah dibandingkan dengan bolu kukus A karena kadar abu tepung gandum juga lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang. Kadar abu tepung gandum adalah 0,25-0,60 % (Astawan, 2000).

### 3. Kadar Lemak

Kadar lemak bolu kukus berkisar pada 2,70-3,86 %. Penambahan tepung labu kuning mengakibatkan kadar lemak bolu kukus meningkat. Tepung labu kuning mengandung kadar lemak yaitu sebesar 6,70 %, sehingga semakin banyak tepung labu kuning, maka kadar lemak bolu kukus semakin tinggi. Kadar lemak tepung labu kuning lebih tinggi dibandingkan dengan tepung tempe kacang koro pedang dan tepung gandum. Kadar lemak tepung gandum adalah 1,3 % (Nurcahyo dkk., 2014). Penambahan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan kadar lemak bolu kukus cenderung menurun karena tepung tempe kacang koro pedang mengandung kadar lemak hanya 1,23 %.

### 4. Kadar Protein

Kadar protein bolu kukus berkisar pada 5,63-7,44 %. Peningkatan kadar protein pada bolu kukus dipengaruhi oleh penggunaan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang. Tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang mengandung protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung gandum. Tepung labu kuning mengandung protein sebesar 18,60 %, sedangkan tepung tempe kacang koro pedang mengandung protein sebesar 35,18 %. Tepung gandum mengandung 8,05 % protein (Suryani dkk., 2018). Semakin banyak tepung tempe kacang koro pedang yang digunakan, kadar protein bolu kukus akan semakin tinggi.

### 5. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada bolu kukus berkisar pada 50,42-57,27 %. Kadar karbohidrat pada bolu kukus K didominasi oleh tepung gandum karena karbohidrat utama disumbangkan oleh tepung gandum. Kadar karbohidrat tepung gandum adalah 74,5 % (Zai dkk., 2021). Penentuan kandungan karbohidrat dihitung dengan metode *by difference* yang melibatkan kandungan senyawa selain karbohidrat, yaitu air, abu, lemak, dan protein. Bolu kukus dengan penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang, yaitu bolu kukus A, B, dan C, memiliki total kandungan air, abu, lemak, dan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan bolu kukus K, sehingga kadar karbohidratnya cenderung lebih rendah.

### 6. Kadar Serat Tidak Larut

Kadar serat tidak larut pada bolu kukus diperoleh hasil yang berkisar pada 4,13-6,00 %. Penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan peningkatan kadar serat tidak larut bolu kukus. Tepung labu kuning mengandung serat tidak larut sebesar 5,30 %, sedangkan tepung tempe kacang koro pedang mengandung serat tidak larut sebesar 10,13 %. Serat tidak larut tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung gandum, yaitu pada tepung gandum terkandung serat sebanyak 3,49 % (Suryani dkk., 2018).

Penurunan kadar serat tidak larut pada bolu kukus A hingga C dimungkinkan karena serat tidak larut pada kacang koro pedang lebih mudah terlepas dengan adanya uap air dan tekanan tinggi dibandingkan dengan serat tidak larut pada labu kuning. Serat larut dominan kacang koro pedang yang berupa lignin memiliki titik lebur atau *melting point* sekitar 170 °C (Patel dan Parsania, 2018). Serat tidak larut dominan pada labu kuning yang berupa selulosa memiliki titik lebur sekitar 260-270 °C (National Center for Biotechnology Information, 2021). Kandungan serat tidak larut juga dapat disebabkan oleh pembentukan pati resisten terhadap pemanasan yang terhitung sebagai serat tidak larut (Putri dkk., 2019).

Konsumsi serat tidak larut yang dianjurkan berdasarkan *American Diabetes Association* menurut pernyataan Loh dkk. (2018) adalah sebanyak 8 g/hari. Kandungan serat tidak larut tertinggi pada bolu kukus dalam penelitian ini adalah sebanyak 6 %. Konsumsi satu takaran saji bolu kukus (35 g) dengan kadar serat tidak larut tersebut akan memberikan kontribusi mencapai 26 % terhadap kebutuhan serat tidak larut per hari.

### 7. Kadar Serat Larut

Kadar serat larut bolu kukus diperoleh hasil yang berkisar pada 2,60-3,56 %. Penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan kadar serat larut bolu kukus cenderung mengalami peningkatan dibandingkan dengan bolu kukus kontrol (K). Kandungan serat larut tepung labu kuning sebesar 4,70 %, sedangkan pada tepung tempe kacang koro pedang sebesar 3,16 %. Kadar serat larut bolu kukus dari A ke C mengalami peningkatan dimungkinkan karena serat larut pada

labu kuning lebih mudah larut dengan adanya uap air dibandingkan dengan serat larut kacang koro pedang.

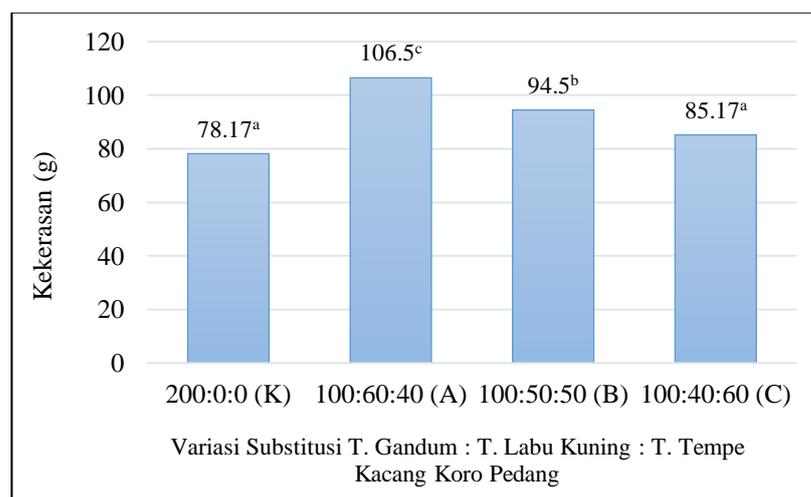
Serat larut dominan pada labu kuning berupa pektin memiliki titik leleh sekitar 192 °C (Lee dkk., 2004). Serat larut dominan pada kacang koro pedang berupa gum memiliki titik leleh sekitar 210 °C (Ademoh, 2010). Kedua jenis serat larut ini mudah larut dalam air, namun berdasarkan titik lelehnya, diketahui bahwa pektin lebih mudah leleh atau lebur daripada gum. Hal ini mengakibatkan kandungan serat larut pada bolu kukus A memiliki kandungan serat larut yang lebih rendah karena serat larutnya lebih mudah terlepas. Hal lain yang dapat menyebabkan kandungan serat larut menurun adalah serat larut yang terkandung di dalam produk akan larut ke dalam air. Selain itu, pengaruh pemanasan juga akan mengubah serat pangan melalui perubahan rasio serat larut menjadi serat tidak larut (Putri dkk., 2019).

Loh dkk. (2018) menyatakan bahwa berdasarkan anjuran dari *American Diabetes Association*, konsumsi serat larut yang dianjurkan adalah sebanyak 16 g/hari. Kandungan serat larut tertinggi pada bolu kukus dalam penelitian ini adalah sebanyak 3,56 %. Konsumsi satu takaran saji bolu kukus (35 g) dengan kadar serat larut tersebut akan memberikan kontribusi 7,8 % terhadap total kebutuhan serat larut per hari.

#### D. Kualitas Fisik Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

##### 1. Tekstur

Hasil analisis tekstur bolu kukus berkisar pada 78,17-106,50 g (Gambar 1). Tekstur bolu kukus dipengaruhi oleh kandungan serat tidak larut pada bolu kukus tersebut. Kandungan serat tidak larut bolu kukus K rendah kemudian meningkat pada bolu kukus A dan menurun kembali pada bolu kukus B dan C, begitu pula dengan teksturnya. Kekerasan bolu kukus K rendah kemudian meningkat pada bolu kukus A dan menurun kembali pada bolu kukus B dan C.



Gambar 1. Hasil Analisis Tekstur Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Penambahan tepung labu kuning akan menambah kekerasan bolu kukus. Kekerasan bolu kukus A paling tinggi, yang artinya tekstur bolu kukus A paling padat dikarenakan pada bolu kukus ini menggunakan lebih banyak tepung labu kuning yang mengandung serat tidak larut cukup tinggi, yaitu 5,30 % dan menghasilkan produk bolu kukus yang juga paling tinggi kadar serat tidak larutnya. Semakin tinggi serat yang terkandung di dalam kue, maka tekstur produk menjadi lebih kokoh, sehingga nilai kekerasan produk kue tersebut semakin tinggi (Haliza dkk., 2012). Serat tidak larut akan menurunkan daya serap air pada granula pati, sehingga proses gelatinisasi pati kurang sempurna dan tekstur yang dihasilkan menjadi keras (Harijono dkk., 2001).

Penambahan tepung tempe kacang koro pedang juga akan menambah kekerasan pada bolu kukus. Peningkatan kekerasan bolu kukus ini disebabkan tepung tempe kacang koro pedang

mengandung serat tidak larut yang tinggi, yaitu 10,13 %. Hal ini juga akan meningkatkan kandungan serat tidak larut pada bolu kukus, sehingga produk juga semakin keras. Kandungan serat pada tepung yang digunakan akan mempersulit proses pencampuran adonan kue, sehingga pembentukan gluten pada adonan kurang sempurna dan menyebabkan rendahnya volume pengembangan serta menghasilkan tekstur kue yang lebih padat (Naging, 2019).

## 2. Warna

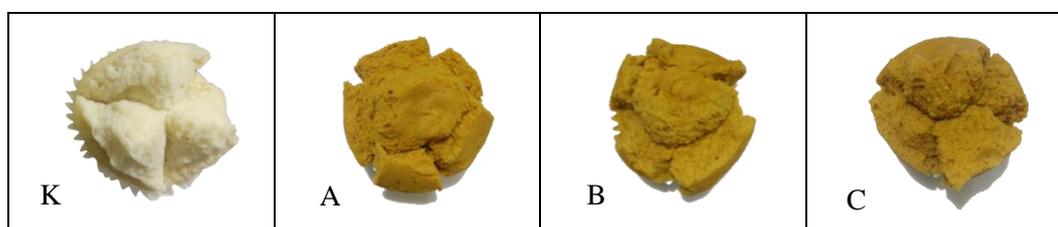
Warna merupakan kesan pertama yang diterima mata akibat pantulan yang ditimbulkan dari suatu produk (Januarta dkk., 2018). Sistem penggolongan warna yang sederhana salah satunya adalah sistem CIE (*Commision International de l'Enclairage*), Hunter, dan Munsell. Hasil pengukuran warna diuraikan dengan 3 notasi, yaitu L, a, dan b. Hasil analisis warna bolu kukus ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Warna Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Perbandingan Tepung Gandum:Labu Kuning:Tempe Koro Pedang	Hasil Analisis					Warna
	L	a	b	x	y	
200:0:0 (K)	79,7	6,8	27,7	0,39	0,38	Putih
100:60:40 (A)	57,5	17,6	38,4	0,52	0,45	Jingga kekuningan
100:50:50 (B)	59,0	16,5	39,5	0,51	0,45	Jingga kekuningan
100:40:60 (C)	59,8	16,1	39,9	0,51	0,45	Jingga kekuningan

Tingkat kecerahan bolu kukus yang disubstitusi tepung labu kuning dipengaruhi oleh pigmen warna pada labu kuning itu sendiri. Labu kuning memberikan pengaruh warna jingga kekuningan terhadap bolu kukus dikarenakan labu kuning mengandung pigmen karotenoid, yaitu  $\beta$ -karoten, yang juga dapat berperan sebagai pewarna alami pada produk pangan (Holinesti dan Isnaini, 2020). Semakin banyak penambahan tepung labu kuning, maka tingkat kecerahan bolu kukus semakin menurun karena warna produk semakin kuning dan menjauhi nilai warna putih berdasarkan pengukuran menggunakan *color reader test*.

Tingkat kecerahan bolu kukus juga dipengaruhi oleh penambahan tepung tempe kacang koro pedang karena menurut Gilang dkk. (2013), tepung kacang koro pedang memiliki derajat putih sebesar 85,05 yang mendekati tepung gandum sebesar 86,5. Hal ini mengakibatkan apabila penambahan tepung tempe kacang koro pedang lebih banyak, warna bolu kukus semakin ke arah putih atau semakin terang berdasarkan hasil pengukuran warna menggunakan *color reader test* yang dinyatakan dengan notasi L.



Gambar 2. Bolu Kukus Substitusi Tepung Gandum, Tepung Labu Kuning, dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang (K) Kontrol 200:0:0, (A) 100:60:40, (B) 100:50:50, (C) 100:40:60

## E. Kualitas Mikrobiologi Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Kualitas mikrobiologi meliputi angka lempeng total dan angka kapang khamir. Angka lempeng total merupakan angka yang menunjukkan total bakteri dalam setiap 1 mL atau 1 g sampel makanan yang diuji (Musa dkk., 2017). Angka kapang khamir merupakan angka yang menunjukkan total kapang dan khamir dalam makanan atau minuman (Maa'idah dkk., 2020). Hasil pengujian angka lempeng total bolu kukus ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Mikrobiologi Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Tepung Gandum:Tepung Labu Kuning:Tepung Tempe Kacang Koro Pedang	Angka Lempeng Total (koloni/g)	Angka Kapang Khamir (koloni/g)
200:0:0 (K)	$2,8 \times 10^2$ <sup>a</sup>	$<1 \times 10^1$ <sup>a</sup>
100:60:40 (A)	$6,3 \times 10^3$ <sup>d</sup>	$3 \times 10^1$ <sup>b</sup>
100:50:50 (B)	$4,1 \times 10^3$ <sup>c</sup>	$3,3 \times 10^1$ <sup>b</sup>
100:40:60 (C)	$2,0 \times 10^3$ <sup>b</sup>	$4,3 \times 10^1$ <sup>b</sup>

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan dengan tingkat kepercayaan 95%

### 1. Angka Lempeng Total

Hasil analisis angka lempeng total pada bolu kukus adalah  $2,8 \times 10^2$  hingga  $6,3 \times 10^3$  koloni/g. Syarat mutu mikrobiologi dari segi angka lempeng total pada produk *bakery* manis yang diatur dalam SNI 7388:2009 adalah maksimal  $1 \times 10^4$  koloni/g, yang berarti hasil sudah sesuai standar. Penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan bolu kukus memiliki angka lempeng total yang lebih tinggi dibandingkan dengan bolu kukus kontrol. Tepung tempe kacang koro pedang mengandung protein tinggi. Protein merupakan sumber zat gizi yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Purnama dkk., 2019).

Bolu kukus A memiliki angka lempeng total paling tinggi dan mengalami penurunan pada bolu kukus B dan C dikarenakan berbanding lurus dengan kadar air bolu kukus yang diperoleh. Bolu kukus A memiliki kandungan air paling tinggi dan semakin menurun pada bolu kukus B dan C. Semakin banyak kandungan air dalam suatu bahan maka semakin mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan tersebut (Dewi, 2021). Tingginya angka lempeng total juga dapat disebabkan oleh adanya gula di dalam produk yang dipecah oleh bakteri, sehingga dihasilkan zat berupa monosakarida yang akan digunakan sebagai sumber energi dalam pertumbuhannya (Noviawati dkk., 2018).

### 2. Angka Kapang Khamir

Hasil analisis angka kapang khamir pada bolu kukus adalah  $<1 \times 10^1$  hingga  $4,3 \times 10^1$  koloni/g. Syarat mutu mikrobiologi produk *bakery* manis dari segi angka kapang dan khamir yang diatur dalam SNI 7388:2009 adalah maksimal  $2 \times 10^2$  koloni/g, berarti hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan standar. Penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan angka kapang khamir bolu kukus meningkat dibandingkan dengan bolu kukus kontrol.

Semakin banyak proporsi tepung tempe kacang koro pedang, angka kapang khamir bolu kukus semakin meningkat. Hal ini dikarenakan kandungan proteinnya yang tinggi menyebabkan kandungan protein bolu kukus semakin meningkat, sehingga protein tersebut dimanfaatkan oleh kapang maupun khamir untuk berkembang. Semakin tinggi kandungan protein pada bolu kukus, maka bakteri, kapang, dan khamir dapat meningkat karena bakteri, kapang, dan khamir dapat tumbuh pada media yang kaya akan zat gizi seperti protein (Purnama dkk., 2019).

### F. Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik bertujuan untuk mengetahui daya terima produk di masyarakat. Analisis ini meliputi parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Analisis organoleptik dilakukan kepada 30 orang panelis yang terdiri dari 15 orang laki-laki dan 15 orang perempuan. Hasil uji organoleptik bolu kukus ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Organoleptik Bolu Kukus Substitusi Tepung Labu Kuning dan Tepung Tempe Kacang Koro Pedang

Perbandingan Tepung Gandum: Tepung Labu Kuning:Tepung Tempe Kacang Koro Pedang	Parameter				Rata-rata
	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma	
200:0:0 (K)	2,77	2,87	2,87	2,63	2,79
100:60:40 (A)	3	3,23	2,9	3,13	<b>3,07</b>
100:50:50 (B)	2,67	2,8	2,73	2,97	2,79
100:40:60 (C)	3	2,8	2,73	2,7	2,81

Warna adalah parameter pada uji organoleptik skala hedonik pertama yang diamati pada bolu kukus. Warna merupakan daya tarik utama bagi seseorang terhadap produk makanan yang dilihatnya (Holinesti dan Isnaini, 2020). Penambahan tepung labu kuning mengakibatkan warna bolu kukus lebih menarik. Bolu kukus A dan C memiliki warna yang lebih disukai oleh panelis dengan nilai 3 karena lebih berwarna dibandingkan dengan bolu kukus tanpa penambahan tepung labu kuning. Penggunaan tepung tempe kacang koro pedang tidak memberikan pengaruh yang terlalu mencolok terhadap warna bolu kukus.

Tekstur bolu kukus menjadi parameter penilaian selanjutnya setelah warna. Tekstur merupakan parameter yang dinilai untuk menentukan kualitas makanan yang dapat dirasakan dengan sentuhan maupun pencicipan (Holinesti dan Isnaini, 2020). Tekstur bolu kukus yang paling disukai panelis yaitu bolu kukus A yang menggunakan proporsi 60 g tepung labu kuning dan 40 g tepung tempe kacang koro pedang dengan nilai 3,23. Bolu kukus A lebih disukai panelis karena teksturnya lebih enak ketika dimakan. Penggunaan tepung labu kuning memberikan tekstur yang lebih mudah meleleh ketika dimakan, sedangkan tepung tempe kacang koro pedang memberikan tekstur sedikit berpasir.

Rasa juga merupakan aspek yang sangat dominan dalam penerimaan oleh panelis. Rasa yang manis pada produk akan lebih diminati oleh seseorang (Holinesti dan Isnaini, 2020). Bolu kukus A juga memiliki nilai parameter rasa yang paling tinggi karena memiliki rasa yang lebih enak, manis, dan tidak langu akibat penambahan tepung labu kuning yang lebih banyak dibandingkan tepung tempe kacang koro pedang. Penggunaan tepung labu kuning memberikan rasa manis alami dari labu kuning itu sendiri, sedangkan tepung tempe kacang koro pedang memberikan rasa khas tempe. Bolu kukus kontrol yang hanya menggunakan tepung gandum memberikan rasa dominan susu, sehingga rasa kurang bervariasi.

Aroma suatu makanan merupakan daya tarik melalui indera penciuman dan aroma yang ditimbulkan bergantung pada bahan baku yang digunakan (Holinesti dan Isnaini, 2020). Penggunaan tepung labu kuning mengakibatkan aroma yang ditimbulkan oleh bolu kukus lebih harum. Aroma harum yang ditimbulkan dari labu kuning disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi antara asam linoleat dan linolenat menghasilkan aldehid sebagai senyawa volatil (Leffingwell dkk., 2015). Bolu kukus A dengan proporsi tepung labu kuning yang lebih banyak, lebih disukai oleh panelis karena aromanya lebih harum dan tidak langu. Bolu kukus C dengan penambahan tepung tempe kacang koro pedang mengakibatkan aroma bolu kukus menjadi langu, sedangkan bolu kukus kontrol tanpa penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang memiliki aroma dominan susu dan telur, sehingga kurang disukai oleh panelis.

Hasil analisis organoleptik bolu kukus secara keseluruhan yang paling diminati oleh panelis adalah bolu kukus A, yaitu bolu kukus yang menggunakan 60 g tepung labu kuning dan 40 g tepung tempe kacang koro pedang dengan nilai rata-rata 3,07; kemudian diikuti oleh bolu kukus C, yaitu bolu kukus yang menggunakan 40 g tepung labu kuning dan 60 g tepung tempe kacang koro pedang. Bolu kukus K dengan 200 g tepung gandum tanpa penambahan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang menghasilkan nilai rata-rata sebesar 2,79. Nilai ini setara dengan nilai yang diperoleh pada bolu kukus B, yaitu bolu kukus dengan 50 g tepung labu kuning dan 50 g tepung tempe kacang koro pedang.

## KESIMPULAN

Penelitian ini mampu meningkatkan kandungan serat pangan bolu kukus dengan pemanfaatan tepung labu kuning dan tepung tempe kacang koro pedang. Bolu kukus substitusi tepung gandum, tepung labu kuning, dan tepung tempe kacang koro pedang yang terbaik berdasarkan kandungan total serat pangannya yaitu bolu kukus perbandingan 100:60:40 yang juga memiliki tingkat kesukaan panelis paling tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ademoh, N. A. (2010). Evaluation of the tensile strength of foundry cores made with hybridized binder composed of Neem oil and Nigerian gum arabic. *International Journal of the Physical Science* 5 (5): 557-563.
- Affandi, D. R., Ishartani, D., dan Wijaya, K. (2020). Physical, chemical and sensory characteristics of jack bean (*Canavalia ensiformis*) tempeh flour at various drying temperature. *AIP Conference Proceedings*, 1-8.

- Anggraini, M., Syarif, W., dan Holinesti, R. (2014). Pengaruh substitusi tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap kualitas bolu kukus. *E-Journal Home Economic and Tourism*, 5(1), 1–20.
- Aprillanda, D. R., Andrie, M., dan Taurina, W. (2019). Uji stabilitas kadar protein dalam sediaan kapsul freeze dry fase air ekstrak ikan gabus (*channa striata*) menggunakan metode kjeldahl. *Jurnal Mahasiswa Farmasi*, 4(1), 1–8.
- Asp, N. G., Johansson, C. G., Hallmer, H., dan Siljestroem, M. (1983). Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *Journal Agric. Food Chem.* 31 (3): 476-482.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). (2005). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Astawan, M. (2000). *Membuat Mie dan Bihun*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., dan Ichsan, M. (2016). Karakteristik fisikokimia tepung tempe kecambah kedelai. *Jurnal Gizi Pangan*, 11(1), 35–42.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., dan Makhun, L. (2017). *Tempe: Sumber Zat Gizi dan Komponen Bioaktif untuk Kesehatan*. IPB Press, Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2891-1992 Tentang Cara Uji Makanan dan Minuman*. BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). *SNI 7388:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. BSN, Jakarta.
- Chrestella, O. Y., Pranata, F. S., dan Swasti, Y. R. (2020). Kualitas kue pukis dengan substitusi tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) dan tepung buah sukun (*Artocarpus communis*) sebagai sumber serat. *Jurnal Gipas*, 4(2), 131–150.
- deMan, J. M. (1997). *Kimia Makanan*. Penerbit ITB, Bandung. Halaman 35-36.
- Dewi, N. S., Parnanto, N. H. R., dan Ridwan, A. (2012). Karakteristik sifat fisikokimia tepung bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dimodifikasi secara asetilasi dengan variasi konsentrasi asam asetat selama perendaman. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 104–112.
- Dewi, S. R., Agustin, M., Nurcahyo, F. A., Studi, P., Universitas, M., dan Raya, S. (2019). Inovasi dan peningkatan nilai jual produk hasil UMKM melalui pelatihan pembuatan bolu kukus berkarakter. *Kaibon Abhinaya*, 1(1), 35–41.
- Dewi, Y. K. (2021). Nilai *thiobarbituric acid* (TBA) dan angka lempeng total (ALT) *sponge cake* beras merah, hitam dan putih selama penyimpanan. *Cermin: Jurnal Penelitian* 5 (1): 150-158.
- Ekowati, D., dan Hanifah, I. R. (2016). Potensi tongkol jagung (*Zea mays L.*) sebagai sunscreen dalam sediaan hand body lotion. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 198–207.
- Fardiaz, S. dan Margino, K. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Halaman 67-68.
- Fausiah, A., dan Buqhori, I. P. Al. (2018). Karakteristik kualitas kimia daging sapi bali di pasar tradisional. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(1), 8–10. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v3i1.213>
- Fitriasari, R. M. (2010). Kajian penggunaan tempe koro benguk (*Mucuna pruriens*) dan tempe koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan perlakuan variasi pengecilan ukuran (pengirisan dan penggilingan) terhadap karakteristik kimia dan sensoris *nugget* tempe koro. *Naskah Skripsi S-I*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gilang, R., Affandi, D. R., dan Ishartani, D. (2013). Karakteristik fisik dan kimia tepung koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan variasi perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan* 2 (3): 34-42.
- Haliza, W., Kailaku, S. I., dan Yuliani, S. (2012). Penggunaan *mixture response surface methodology* pada optimasi formula *brownies* berbasis tepung talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai alternatif pangan sumber serat. *Jurnal Pascapanen* 9 (2): 96-106.
- Hardianti, Ansharullah, dan Rejeki, S. (2018). Pengaruh substitusi tepung wortel (*Daucus carota L.*) dan tepung kedelai (*Glycine max*) terhadap nilai gizi biskuit sebagai mpasi bagi bayi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 3(4), 1521–1530.
- Harijono, Susanto, W. H., dan Ismet, F. (2001). Studi penggunaan proporsi tepung (sorgum ketan dengan beras ketan) dan tingkat kepekatan santan yang berbeda terhadap kualitas kue semprong. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2 (1): 1-11.
- Hatta, H., dan Sandalayuk, M. (2020). Pengaruh penambahan tepung labu kuning terhadap kandungan karbohidrat dan protein cookies. *Journal of Public Health*, 3(1), 41–50.

- Holinesti, R. dan Isnaini. (2020). Analisis kualitas serabi yang dihasilkan dari substitusi labu kuning. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi* 2 (2): 47-53.
- Januarta, I. P. O., Suriani, N. M., dan Damiati. (2018). Pengolahan tepung biji keluwih menjadi kue kering. *Jurnal Besoparis: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga* 9 (2): 120-129.
- Jensen, S., Skibsted, L. H., Kidmose, U., dan Thybo, A. K. (2015). Addition of cassava flours in bread-making: sensory and textural evaluation. *Food Science and Technology* 60 (1): 292-299.
- Kalaminasih, D. (2013). Pengaruh proporsi kacang koro sayur (*Phaseolus lunatus*) dan kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap mutu organoleptik tempe koro. *Jurnal Tata Boga*, 2(3), 104–113.
- Kusnandar, F. (2019). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Latifah, Susilowati, T., dan Erlia, T. R. (2013). Flake labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan kadar vitamin A tinggi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 7(3), 213–221.
- Lee, C. M., Kim, D. W., Lee, H. C., dan Lee, K. Y. (2004). Pectin microspheres for oral colon delivery: preparation using spray drying method and *in vitro* release of indomethacin. *Biotechnology and Bioprocess Engineering* 9 (1): 191-195.
- Loh, M. B. A., Yiagnigni, R. A., Souley, G. Y., Fokou, E., Panyo, E. A., Kansci, G., Ribourg, L., dan Genot, C. (2018). Dietary fibre and vitamin E contents of five Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon. *International Journal of Current Research in Life Sciences*, 7(12), 2863–2871.
- Maa'idah, U. N., Palupi, C., dan Setyawati, L. S. (2020). Uji lempeng total, angka kapang khamir, dan *most probable number* (MPN) *coliform* terhadap sayap lalat rumah (*Musca domestica*). *Jurnal MEDFARM: Farmasi dan Kesehatan* 9 (1): 1-7.
- Musa, S., Sanger, G., dan Dien, H. A. (2017). Komposisi kimia, senyawa bioaktif dan angka lempeng total pada rumput laut *Gracilaria edulis*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan* 5 (3): 90-95.
- Naging, A. J. A. R. (2019). Pengaruh penambahan tepung kacang merah terhadap sifat organoleptik bolu kukus. *Diploma Thesis*. Politeknik Kesehatan Kemenkes, Kupang.
- National Center for Biotechnology Information. (2021). *PubChem Compound Summary for CID 16211032, Cellulose*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cellulose>. Diakses pada 1 November 2021.
- Noviawati, D. A. S., Bintari, N. W. D., dan Sudiari, M. (2018). Cemaran angka lempeng total (ALT) dan angka kapang khamir (AKK) pada bolu kukus dengan lama penyimpanan 3 hari. *Bali Medika Jurnal* 5 (2): 257-264.
- Nurchahyo, E., Amanto, B. S., dan Nurhartadi, E. (2014). Kajian penggunaan tepung sukun (*Artocarpus communis*) sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan mi kering.
- Pangastuti, H. A., Affandi, D. R., dan Ishartani, D. (2013). Karakteristik sifat fisik dan kimia epung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan beberapa perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 20–29.
- Patel, J. P. dan Parsania, P. H. (2018). Characterization, testing, and reinforcing materials of biodegradable composites. Dalam: Shimpi, N. G. (eds). *Biodegradable and Biocompatible Polymer Composites* hal. 55-79. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Pratama, R. I., Rostini, I., dan Liviawaty, E. (2014). Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus* sp.). *Jurnal Akuatika* 5 (1): 30-39.
- Pratiwi, A. D., Nurdjanah, S., dan Utomo, T. P. (2020). Pengaruh suhu dan lama pemanasan saat proses blansing terhadap sifat kimia, fisikokimia dan fisik tepung ubi kayu. *Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(2), 117–125.
- Purnama, R. C., Retnaningsih, A., dan Aprianti, I. (2019). Perbandingan kadar protein susu cair UHT *full cream* pada penyimpanan suhu kamar dan suhu lemari pendingin dengan variasi lama penyimpanan dengan metode Kjeldahl. *Jurnal Analis Farmasi* 4 (1): 50-58.
- Purnamasari, I. W., dan Putri, W. D. R. (2015). Pengaruh penambahan tepung labu kuning dan natrium bikarbonat terhadap karakteristik flake talas. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 1374–1385.
- Purwanto, C. C., Ishartani, D., dan Rahadian, D. (2013). Kajian sifat fisik dan kimia tepung labu kuning (*Cucurbita maxima*) dengan perlakuan blanching dan perendaman natrium metabisulfid ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(2), 121–130.
- Qomariyah, N., dan Utomo, D. (2016). Pengaruh penambahan biji lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*) pada proses fermentasi tempe. *Jurnal Teknologi Pangan*, 7(1), 46–56.

- Ramachandran, P., Dhiman, A. K., dan Attri, S. (2017). Extraction of pectin from ripe pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) using eco-friendly technique. *Indian Journal of Ecology* 44 (6): 685-689, 44(6), 685-689.
- Ratmawati, D. (2012). *Substitusi tepung tempe pada pembuatan kue bolu kukus terhadap kadar protein, tingkat pengembangan dan daya terima*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Riansyah, A., Supriadi, A., dan Nopianti, R. (2013). Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. *Fishtech*, 2(1), 53-68.
- Rismaya, R., Syamsir, E., dan Nurtama, B. (2018). Pengaruh penambahan tepung labu kuning terhadap serat pangan, karakteristik fisikokimia dan sensori muffin. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 29(1), 58-68. <https://doi.org/10.6066/jtip.2018.29.1.58>
- See, E. F., Nadiyah, W., dan Noor, A. (2007). Physico-chemical and organoleptic evaluations of wheat bread substituted with different percentage of pumpkin flour (*Cucurbita moschata*). *ASEAN Food Journal*, 14(2), 123-130.
- Segura-Campos, M. R., Manrique-Reynoso, L., Chel-Guerrero, L., dan Betancur-Ancona, D. (2014). Fiber residues from *Canavalia ensiformis* L. seeds with potential use in food industry. *Agricultural Sciences*, 5(1), 1227-1236.
- Setyaningsih, D., Apriantono, A., dan Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press, Bogor. Halaman 59-60.
- Sridhar, K. R., dan Sahadevan, S. (2006). Nutritional and antinutritional significance of four unconventional legumes of the genus *Canavalia* – a comparative study. *Food Chemistry* 99: 267-288, 99(1), 267-288. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.049>
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhadi. (1997). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta. Halaman 58-60.
- Sugandhi, M. Z. (2016). *Pengaruh perbandingan tepung biji kacang koro pedang dengan tepung tempe kacang koro pedang (Canavalia ensiformis L.) terhadap karakteristik flakes*. Universitas Pasundan, Bandung.
- Sunarti. (2018). *Serat Pangan dalam Penanganan Sindrom Metabolik*. UGM Press, Yogyakarta.
- Suryani, N., Erawati, C. M., dan Amelia, S. (2018). Pengaruh proporsi tepung terigu dan tepung ampas tahu terhadap kandungan protein dan serat serta daya terima biskuit program makanan tambahan anak sekolah (PMT-AS). *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan* 14 (1): 11-25.
- Susanti, I., Hasanah, F., Siregar, N. C., dan Supriatna, D. (2013). Potensi kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis* DC) sebagai sumber protein produk pangan. *Jurnal Riset Industri*, 7(1), 1-13.
- Triyani, A., Ishartani, D., dan Rahadian, D. A. M. (2013). Kajian karakteristik fisikokimia tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) termodifikasi dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam asetat. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(2), 29-38.
- Turangan, H., Rais, M., dan Fadillah, R. (2019). Analisis penggunaan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap kualitas sosis ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2), 31-42.
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Halaman 52-53.
- Wulandari, Asyik, N., dan Sadimantara, M. S. (2019). Pengaruh penambahan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata* L.) terhadap uji organoleptik dan nilai gizi brownies kukus sebagai makanan selingan tinggi  $\beta$ -karoten. *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 4(3), 2188-2203.
- Yuliasuti, B. E. M., Dewi, L., dan Suchyo, S. (2019). Perbandingan kualitas tempe ikan nila segar dan tempe ikan nila simpan beku. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), 248-264. <https://doi.org/10.26877/bioma.v8i1.4682>
- Zai, K., Sidabalok, I., dan Asnurita. (2021). Karakteristik mutu flakes dengan substitusi tepung biji alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap tepung terigu. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan* 7 (1): 10-20.