

Pengaruh substitusi pati pisang kepok (*Musa acuminata*) modifikasi terhadap tekstur dan warna brownies kukus

[The effect of modified kepok banana (*Musa acuminata*) starch substitution on the texture and color of steamed brownies]

Annisa Dinda Wiedia Prameswari¹, *Aan Sofyan¹

¹ Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta, Pabelan Kartasura Sukoharjo Jawa Tengah

* Email korespondensi : aa122@ums.ac.id

ABSTRACT

One food component that can act as a functional food ingredient is resistant starch. Kepok bananas are a food source that has the potential to produce resistant starch and can be processed to produce food products. Method autoclaving cooling Kepok banana flour has the potential to increase the resistant starch content. This research aims to determine the effect of modified kepok banana starch substitution on texture (hardness, cohesiveness, adhesiveness and gumminess) and color (L, a and b values) of steamed brownies. The research method used was experimental research with a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments varying the percentage of modified kepok banana starch substitution 0%, 25%, 50% and 75%. Data analysis using tests One Way Anova with a p value ≤ 0.05 . Value research results hardness steamed brownies respectively, namely 41.28N; 49.81N; 29.01N; and 18.24N. Mark cohesiveness respectively, namely 0.19; 0.25; 0.25; and 0.34. Mark adhesiveness respectively, namely 0.22Nmm; 0.02 Nmm; 0.15nmm; and 0.61 Nmm while the value gumminess respectively, namely 16.56N; 23.73N; 10.74N; and 5.67N. The L values are 21.56; 21.71; 21.43; and 22.32. The values of a respectively are 6.31; 7; 36; 7.43; and 8.52 while the b values are respectively 8.57; 9.18; 9.53; and 10.40. The conclusion of this research is that there is an effect of modified kepok banana starch substitution on the texture profile hardness, cohesiveness and gumminess on steamed brownies.

Keywords: brownies, banana kepok, resistant starch, color, texture

ABSTRAK

Salah satu komponen makanan yang dapat berperan sebagai bahan pangan fungsional yaitu pati resisten. Pisang kepok merupakan sumber makanan yang berpotensi menghasilkan pati resisten dan dapat diolah untuk menghasilkan produk makanan. Metode *autoclaving cooling* pada tepung pisang kepok berpotensi meningkatkan kandungan pati resisten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi pati pisang kepok modifikasi terhadap tekstur (hardness, cohesiveness, adhesiveness dan gumminess) dan warna (nilai L, a dan b) brownies kukus. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan variasi persentase substitusi pati pisang kepok termodifikasi 0%, 25%, 50% dan 75%. Analisis data menggunakan uji One Way Anova dengan nilai $p \leq 0,05$. Hasil penelitian Nilai hardness brownies kukus berturut-turut yaitu 41,28N; 49,81N; 29,01N; dan 18,24N. Nilai cohesiveness berturut-turut yaitu 0,19; 0,25; 0,25; dan 0,34. Nilai adhesiveness berturut-turut yaitu 0,22Nmm; 0,02 Nmm; 0,15 nmm; dan 0,61 Nmm sedangkan nilai gumminess berturut-turut yaitu 16,56N; 23,73N; 10,74N; dan 5,67N. Nilai L berturut-turut yaitu 21,56; 21,71; 21,43; dan 22,32. Nilai a berturut-turut yaitu 6,31; 7; 36; 7,43; dan 8,52 sedangkan nilai b berturut-turut yaitu 8,57; 9,18; 9,53; dan 10,40. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh substitusi pati kepok pisang modifikasi terhadap profil tekstur hardness, cohesiveness dan gumminess pada brownies kukus.

Kata kunci: brownies, pisang kepok, pati resisten, warna, tekstur

Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman kesadaran masyarakat tentang penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan kolesterol meningkat. Hal ini mendorong tuntutan ketersediaan pangan yang tidak hanya lezat dan bergizi, tetapi juga memberikan manfaat positif bagi kesehatan, yang dikenal sebagai pangan fungsional (Rozali dkk., 2019).

Salah satu komponen yang dapat dinyatakan bermanfaat bagi tubuh dalam bahan pangan adalah pati resisten. (Suloi, 2019) Pati resisten adalah bagian dari pati yang tidak dapat dicerna oleh enzim *α-amylase* dan dapat melewati saluran pencernaan hingga mencapai kolon (Birt dkk., 2013). Oleh karena itu, pati resisten memiliki manfaat kesehatan yang berperan dalam mengurangi risiko kanker kolon dan memperlancar sistem pencernaan (Kusnandar dkk., 2015). Pati resisten juga dapat mengurangi respon glikemik (Lehmann dan Jacobasch, 2002). Menurut Liu dkk., (2021) melaporkan bahwa asupan RS memiliki pengaruh kecil terhadap kadar kolesterol total manusia serta dapat meningkatkan HDL-kolesterol 28,57% dan menurunkan total kolesterol 50,53% pada hewan pengerat (Ekafitri, 2017).

Salah satu jenis pati resisten yang paling banyak digunakan dalam pengolahan pangan adalah *Resistant starch* tipe 3. Hal ini dikarenakan penggunaan *Resistant starch* tipe 3 tidak mengubah kualitas sensori produk pangan olahan. *Resistant starch* tipe 3 adalah pati resisten yang terbentuk setelah bahan makanan dimasak dan disimpan pada suhu ruang. *Resistant starch* tipe 3 didapatkan dari perlakuan kimia, enzimatis dan fisik pada bahan makanan yang mengandung pati (Suloi, 2019). Salah satu sumber bahan pangan yang berpotensi menghasilkan pati resisten adalah pisang.

Pisang sebagai komoditas lokal Indonesia yang tinggi akan karbohidrat, memiliki kadar pati yang berkisar 17,2-38% dengan kadar amilosa berkisar 9,1-17,2% (Putra, 2010). Pisang memiliki potensi sebagai sumber alternatif pembuatan *Resistant starch* karena memiliki kandungan amilosa cukup tinggi yang dapat berperan dalam pengembangan pati resisten komersial (Sajilata dkk., 2006). Namun kadar pati resisten pada pisang alami rendah (1,51g/100 g bk) (Aparicio-Saguilán dkk., 2007). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kadar pati resisten pada pisang alami, diperlukan upaya melalui metode modifikasi pati *Autoclaving-cooling*.

Metode *autoclaving-cooling* adalah teknik yang melibatkan pemanasan suhu tinggi 121°C dan pendinginan yang mampu mengubah karakteristik gelatinisasi pati. Proses *autoclaving-cooling* dapat membuat pembentukan pati teretrogradasi semakin banyak sehingga menurunkan daya cerna pati dan meningkatkan kadar *Resistant starch* (Faridah dkk., 2011). Metode *autoclaving cooling* pada pisang kepok berpotensi meningkatkan kandungan pati dari 1,51% menjadi 16,02% (Putra, 2010). Berbagai faktor dapat mempengaruhi tingkat resistensi pati seperti derajat gelatinisasi, struktur fisik, kandungan amilosa dan amilopektin, dan sebagainya. Modifikasi pati keladi dengan metode *autoclaving-cooling* juga mempengaruhi swelling power, kelarutan, dan *resistant starch*. *Resistant starch* atau pati resisten dari pisang kepok dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pangan fungsional. Sifat fungsional yang dimiliki pati pisang kepok adalah memiliki total serat yang tinggi dan pati bersifat resisten tipe 2 (Wiadnyani dkk., 2017). Pati modifikasi pisang kepok dapat diaplikasikan pada produk makanan berupa brownies kukus.

Salah satu makanan berbasis tepung terigu yang paling banyak digemari oleh seluruh kalangan masyarakat adalah brownies kukus. Brownies kukus merupakan kue yang dibuat dengan cara dikukus sehingga bertekstur lembut, berwarna coklat kehitaman dan memiliki rasa khas coklat yang manis

(Linggarnasi dkk., 2018). Substitusi pati pisang kepek modifikasi pada pembuatan brownies kukus dapat dilakukan untuk memperkaya inovasi produk pangan, pemanfaatan bahan pangan, dan menciptakan alternatif yang menghasilkan kualitas yang sama dengan bahan dasar yang digantikan (Bernatal, 2007). Selain sebagai alternatif pangan fungsional untuk menggantikan tepung terigu, brownies kukus tersubstitusi pati pisang kepek modifikasi juga harus memiliki sifat fisik seperti tekstur dan warna yang baik.

Tekstur merupakan salah satu indikator mutu fisik yang memiliki peran penting dalam penerimaan makanan yang dapat dirasakan oleh perabaan (Andarwulan, 2011). Warna merupakan atribut penting dalam mengidentifikasi makanan yang menentukan mutu produk dan menjadi kesan pertama dalam menilai kualitas makanan (Winarno, 2004).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Andini dkk., (2022) pada produk Chiffon cake tersubstitusi tepung terigu dengan tepung pisang candi modifikasi pregelatinisasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tekstur dan warna. Substitusi tepung pisang candi modifikasi pregelatinisasi 25% menghasilkan Chiffon cake tepung pisang pregelatinisasi terbaik dengan karakteristik tekstur yang lembut dan warna yang cerah. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap tekstur dan warna brownies kukus.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, pisau, talenan, wadah, blender, saringan tahu, kertas roti, cabinet dryer, oven, grinder, sieve shaker, ayakan 80 mesh, Alumunium foil, loyang, plastik HDPE, autoclave, Texture Analyzer Lloyd dan Chromameter Konica Minolta CR-400. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu pati pisang kepek modifikasi, tepung terigu, gula pasir, telur ayam, coklat bubuk, coklat batang, margarin, SP, vanili.

Metode penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap tekstur dan warna pada brownies kukus. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor penelitian variasi substitusi pati pisang kepek modifikasi. Adapun variasi substitusi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0%, 25%, 50% dan 75%. Pada penelitian ini menggunakan dua kali ulangan percobaan sehingga total percobaan pada penelitian ini yaitu 8 percobaan.

Objek penelitian adalah variabel yang menjadi bahan penelitian. Obyek dalam penelitian ini adalah brownies kukus dengan variasi persentase substitusi 0%, 25%, 50% dan 75% pati pisang kepek modifikasi.

Pelaksanaan penelitian

Pembuatan Pati Pisang Kepok

Pisang kepek mentah yang berwarna hijau dikupas penuh kulit, lalu dipotong kecil-kecil 1x1 cm, selanjutnya pisang kepek direndam dalam air sampai terendam 5 menit, kemudian ditiriskan dan ditimbang. Pisang kepek selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender hingga membentuk bubur dengan penambahan air dalam rasio 1:3. Bubur kemudian disaring dengan menggunakan kain saring untuk memisahkan antara pati dan ampas. Ampas pati dicampur dengan air dalam rasio 1:1,

kemudian disaring kembali sambil diremas-remas untuk mengeluarkan pati yang masih tersisa, lalu pati dihomogenkan. Selanjutnya, pati diendapkan selama 12 jam. Pati (hasil endapan dengan air) dipisahkan dan dikeringkan menggunakan alat pengering (*cabinet dryer*) dengan suhu 60°C dan selama 24 jam. Pati yang telah kering dihaluskan menggunakan grinder dan diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh (Wiadnyani dkk., 2017).

Pembuatan Modifikasi Pati Pisang Kepok

Pati pisang kepok diukur kadar air menggunakan water content, kemudian disuspensikan dalam air 20% (mengalami perlakuan pengaturan kadar air 20%). Pati pisang kepok dikemas dalam plastik HDPE dan disimpan dalam lemari pendingin (refrigerator) pada suhu 4°C selama 12 jam agar penyebaran air pada pati merata. Selanjutnya pati diberi perlakuan pemanasan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit lalu didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam untuk mencegah gelatinisasi lebih lanjut. Pati diretrogradasi dengan didinginkan pada suhu 4°C selama 24 jam kemudian dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 50°C selama 4 jam. Pati kering selanjutnya digiling dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 80 mesh (Wiadnyani dkk., 2017).

Pembuatan Brownies Kukus

Memanaskan kukusan terlebih dahulu lalu dipanaskan margarin dan coklat batang hingga mencair menggunakan media air. Selanjutnya telur ayam, gula dan SP dicampur menggunakan mixer hingga mengental kemudian ditambahkan campuran tepung terigu dan pati pisang kepok modifikasi yang telah dihomogenkan serta coklat bubuk, diaduk hingga merata. Dimasukkan margarin dan coklat batang yang telah dicairkan, lalu menambahkan vanili bubuk dan diaduk hingga merata. Adonan brownies dituangkan ke dalam loyang kemudian dikukus selama 50 menit dengan suhu 100°C dan brownies kukus pati pisang kepok modifikasi telah jadi (Muhammad dkk., 2020).

Uji Tekstur

Sampel brownies diukur ketebalannya menggunakan penggaris berukuran 3x3 cm kemudian texture analyzer dinyalakan dan program diaktifkan serta diatur. Probe yang sesuai dipasang lalu sampel diletakkan pada meja objek. Selanjutnya alat dijalankan dan akan keluar hasil berupa kurva dan data di print. Didapatkan hasil tekstur brownies pati pisang kepok modifikasi (Kulthe dkk., 2014).

Uji Warna

Sampel brownies kukus disiapkan kemudian alat chromameter disiapkan, dalam kondisi ON. Alat chromameter dikalibrasi lalu sampel brownies diletakkan pada detektor warna chromameter dan dicatat hasil pengukuran warna berupa L, a dan b. Didapatkan hasil warna brownies pati pisang kepok modifikasi (Apriani dkk., 2011).

Hasil dan pembahasan

Hardness

Berdasarkan hasil dari uji Kruskal wallis pada Tabel 2. didapatkan nilai $p=0,01$ ($p \leq 0,05$) yang berarti bahwa terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepok modifikasi terhadap nilai hardness brownies kukus. Hasil uji statistik dilanjutkan dengan uji Dunnet untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil uji Dunnet menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata nilai hardness pada substitusi pati pisang kepok modifikasi 0%, 25%, 50% dan 75%.

Tabel 2. Hasil uji *Hardness* Brownies kukus

Perlakuan Substitusi Pati Modifikasi	<i>Hardness</i> (N)	Nilai p
0%	41,28 ± 6,57 ^a	0,01
25%	49,81 ± 3,56 ^{ac}	
50%	29,01 ± 11,75 ^{abc}	
75%	18,24 ± 2,52 ^b	

Keterangan:

- Notasi huruf *superscript* yang tidak sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada hasil *Dunnet*

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 2. Nilai *hardness* pada brownies kukus berada dalam rentang 18,24-49,81 N. Hasil uji *hardness* brownies kukus pati pisang kepok modifikasi memiliki nilai tertinggi pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 25% dan terendah pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 75%.

Nilai *hardness* dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun, suhu pengolahan serta waktu pemasakan (Pratama dan Liviawaty, 2014). Tingkat kekerasan juga dipengaruhi oleh derajat gelatinisasi, indeks penyerapan air, indeks penyerapan volume serta kadar air dari tepung (Pitriawati, 2008).

Berdasarkan hasil pada Tabel. 2 diperoleh apabila semakin banyak substitusi pati pisang kepok modifikasi maka semakin menurun nilai *hardness* brownies kukus. Tepung pisang kepok memiliki kandungan pati amilosa berkisar 20,5% dan pati amilopektin 79,5%. Tingginya pati amilopektin pada tepung pisang kepok berperan dalam membentuk struktur gel yang lebih lunak (Thao dan Noomhorm, 2011). Proses pemanasan (pengukusan) juga memicu transformasi utama seperti pembengkakan granula, terjadi proses gelatinisasi dan larutnya butir amilosa sehingga dapat menyebabkan tekstur yang lebih lembut (Segura & Sira, 2003).

Peningkatan kekerasan brownies kukus diperoleh pada perlakuan dengan persentase tepung terigu yang cenderung lebih tinggi daripada pati pisang kepok modifikasi. Tepung terigu memiliki pati amilosa sebesar 28% (Pradipta, 2015). Kadar amilosa yang tinggi menghasilkan gel yang kokoh dan agak keras. Kandungan amilosa dapat membentuk gel sehingga membuat pengikatan air produk semakin besar dan ruang antar molekul semakin sempit yang menyebabkan tekstur produk yang kompak dan agak keras (Dipowaseso dkk., 2018).

Hardness adalah indikator utama dalam menganalisis tekstur makanan, terutama produk panggang seperti roti dan biskuit (Wenzhao dkk., 2013). Menurut Andarwulan dkk., (2011) *Hardness* adalah sifat produk pangan yang menunjukkan daya tahan untuk pecah akibat gaya tekan yang diberikan.

Cohesiveness

Berdasarkan hasil dari uji One way Anova pada Tabel 3. didapatkan nilai $p=0,00$ ($p \leq 0,05$) yang berarti bahwa terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepok modifikasi terhadap nilai *cohesiveness* brownies kukus. Hasil uji statistik dilanjutkan dengan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antar

perlakuan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai cohesiveness 0% berbeda nyata dengan 25%, 50% dan 75%. Nilai cohesiveness 25% berbeda nyata dengan 0%, 75% dan tidak berbeda nyata dengan 50%. Nilai cohesiveness 75% berbeda nyata dengan 0%, 25% dan 50%.

Tabel 3. Hasil uji *Cohesiveness* Brownies kukus

Perlakuan Substitusi Pati Modifikasi	<i>Cohesiveness</i>	Nilai p
0%	0,19 ± 0,01 ^a	0,00
25%	0,25 ± 0,01 ^b	
50%	0,25 ± 0,05 ^b	
75%	0,34 ± 0,03 ^c	

Keterangan:

- Notasi huruf *superscript* yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada hasil *DMRT*

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 3. nilai cohesiveness pada brownies kukus berada dalam rentang 0,19-0,34. Hasil pada uji cohesiveness membuktikan bahwa seiring dengan meningkatnya persentase substitusi pati pisang kepek modifikasi maka semakin tinggi cohesiveness pada brownies.

Penelitian ini sejalan dengan Iswara dkk., (2020) yang melaporkan bahwa peningkatan jumlah pati ubi jalar ungu dalam roti manis dapat meningkatkan cohesiveness. Tepung pisang kepek memiliki kadar amilopektin yang tinggi yaitu 79,5% (Yuliana dan Novitasari, 2014). Menurut Tjokrodikoesomo (1986), amilopektin memiliki daya rekat yang tinggi, yang dapat meningkatkan kekompakan produk. Menurut Krisnawati dan Indrawati (2014) menyatakan bahwa selama proses pengolahan panas (pengukusan), granula pati akan mengalami gelatinisasi dan membentuk struktur yang kokoh sehingga produk akan menjadi padu. Cohesiveness merupakan tingkat keutuhan bahan saat terkena gerakan mekanis (Ghanim dkk., 2021).

Adhesiveness

Berdasarkan hasil dari uji One way Anova didapatkan nilai $p=0,51$ ($p \geq 0,05$) yang berarti bahwa tidak terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap nilai adhesiveness brownies kukus. Hasil pada Tabel 4. menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata nilai adhesiveness substitusi pati pisang kepek modifikasi 0%, 25%, 50% dan 75%, sehingga tidak dapat dilanjutkan uji lanjutan DMRT.

Tabel 4. Hasil uji *Adhesiveness* Brownies kukus

Perlakuan Substitusi Pati Modifikasi	<i>Adhesiveness</i> (Nmm)	Nilai p
0%	-0,22 ± 0,51	0,51
25%	0,02 ± 0,61	
50%	0,15 ± 0,34	
75%	0,61 ± 1,30	

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 4. *adhesiveness* pada brownies kukus berada dalam rentang -0,22 hingga 0,61 Nmm. Hasil pada uji adhesiveness brownies kukus pati pisang kepek modifikasi memiliki nilai tertinggi pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 75% dan terendah pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 0%.

Menurut Shaliha dkk., (2017) daya adhesive yang terdapat pada tepung pisang kepek modifikasi dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin. Amilosa pada pisang kepek berperan dalam membentuk gel yang kokoh sedangkan cabang-cabang struktur kimia amilopektin berperan dalam membentuk struktur gel yang lebih lunak (Thao dan Noomhorm, 2011). Menurut Igoe dan Hui (1986) menjelaskan bahwa pemanasan adonan dengan kandungan gluten dapat menghasilkan sifat lengket (adhesive). Menurut Kuswardani dkk., (2008), campuran tepung terigu dengan air dapat menyebabkan terbentuknya polimer-polimer yang membentuk lapisan film yang menyebabkan produk menjadi lengket. Namun pada tepung pisang kepek modifikasi, adhesiveness berkaitan dengan adanya kandungan pati dalam bahan yang akan membentuk gel pada pemanasan.

Adhesiveness merupakan daya yang dibutuhkan untuk menarik makanan dari permukaannya (Haliza dkk., 2012). Nilai adhesiveness diukur sebagai area di antara area kompresi pertama dan kedua (Haliza dkk., 2012).

Gumminess

Berdasarkan hasil dari uji One way Anova pada Tabel 5. didapatkan nilai $p=0,00$ ($p \leq 0,05$) yang berarti bahwa terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap nilai gumminess brownies kukus. Hasil uji statistik dilanjutkan dengan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil uji DMRT pada menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata nilai gumminess substitusi pati pisang kepek modifikasi 0%, 25%, 50% dan 75%.

Tabel 5. Hasil uji *Gumminess* Brownies kukus

Perlakuan Substitusi Pati Modifikasi	<i>Gumminess</i> (N)	Nilai p
0%	16,56 ± 3,65 ^c	0,00
25%	23,73 ± 2,31 ^d	
50%	10,74 ± 3,89 ^b	
75%	5,67 ± 1,30 ^a	

Keterangan:

- Notasi huruf *superscript* yang tidak sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada hasil *DMRT*

Berdasarkan hasil uji yang disajikan pada Tabel 5. gumminess pada brownies kukus berada dalam rentang 5,67-23,73 N. Hasil pada uji gumminess brownies kukus pati pisang kepek modifikasi memiliki nilai tertinggi pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 25% dan terendah pada perlakuan yang disubstitusi pati modifikasi 75%.

Berdasarkan hasil uji nilai gumminess diketahui bahwa nilai cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan semakin menurunnya nilai hardness pada brownies kukus seiring dengan substitusi pati modifikasi yang meningkat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Iswara dkk., (2020) yang melaporkan bahwa roti manis dengan kandungan pati tertinggi menunjukkan gummines yang rendah, hardness yang rendah serta cohesiveness yang tinggi. Suprpto (2006), menyatakan bahwa meskipun pati pisang tidak mengandung gluten tetapi juga tetap memiliki sifat elastis karena kemampuannya untuk menyerap air dan membentuk gel (gelatinisasi).

Menurut Indiarto dkk., (2012), gumminess merupakan karakteristik dari bahan pangan semipadat dengan hardness rendah dan cohesiveness yang tinggi. Gumminess menunjukkan energi yang dibutuhkan untuk melumatkan makanan setengah padat sehingga dapat ditelan (Putri dkk., 2022).

Warna

Data rata-rata nilai L, a, dan b yang diperoleh dari analisis uji warna terhadap brownies kukus pati pisang kepek modifikasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Nilai L, a dan b Brownies Kukus

Perlakuan Substitusi Pati Modifikasi	Nilai L	Nilai a	Nilai b
0%	21,56±0,62	6,31±1,00	8,57±1,44
25%	21,71±0,29	7,36±0,69	9,18±0,66
50%	21,43±1,22	7,43±2,16	9,53±2,22
75%	22,32±0,33	8,52±0,23	10,40±0,50
Nilai p	0,33	0,15	0,14

Berdasarkan hasil dari uji Kruskal wallis didapatkan nilai $p=0,33$ ($p \geq 0,05$) yang berarti bahwa tidak terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap nilai L brownies kukus. Nilai $p=0,15$ ($p \geq 0,05$) yang berarti bahwa tidak terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap nilai a brownies kukus. Nilai $p=0,14$ ($p \geq 0,05$) yang berarti bahwa tidak terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap nilai b brownies kukus.

Nilai L merupakan derajat kecerahan bahan yang menghasilkan warna dengan rentang 0 (hitam) dan 100 (putih) serta titik pusat ($a=0$ dan $b=0$) menghasilkan warna abu-abu. Nilai a mencerminkan warna kromatik dari merah hingga hijau, dengan nilai positif a dari 0 hingga +80 untuk warna merah dan nilai negatif a dari 0 hingga -80 untuk warna hijau. Nilai b mencerminkan warna kromatik biru dan kuning, dengan nilai positif b dari 0 hingga +70 untuk warna kuning dan nilai negatif b dari 0 hingga -70 untuk warna biru (Rizky & Zubaidah, 2015).

Hasil nilai L, a dan b pada Tabel 6. menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata nilai L, a dan b substusi pati pisang kepek modifikasi 0%, 25%, 50% dan 75%, sehingga tidak dapat dilanjutkan uji lanjutan Dunnet. Hasil penelitian ini sejalan dengan Muhammad dkk., (2020) yang melaporkan bahwa substitusi parsial tepung jewawut terhadap pati garut pada brownies kukus tidak menghasilkan perbedaan yang tidak signifikan pada parameter L, a dan b.

Warna coklat pekat brownies kukus pada dasarnya dipengaruhi oleh formula bahan seperti chocolate dark compound dan cocoa dark powder serta penggunaan gula pasir dengan jumlah yang cukup banyak dan dominan sehingga tepung pati pisang kapok modifikasi tidak tampak dan menghasilkan warna brownies kukus yang relatif sama (Fatahullah, 2013).

Warna coklat pekat yang dihasilkan pada brownies kukus terjadi karena adanya reaksi pencoklatan (reaksi *Maillard*), yang dipicu oleh protein dan gula dalam bahan dasar pembuatan brownies kukus. Selama proses pengolahan, panas, gula, dan asam amino dari protein berinteraksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi, yang menghasilkan warna coklat (Melapa dkk., 2015). Bahan dalam brownies seperti telur juga memiliki kandungan protein, sifat protein jika dipanaskan (kukus dan panggang) akan berubah menjadi kecoklatan sehingga mempengaruhi warna brownies (Fatimah, 2016).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh substitusi pati pisang kepek modifikasi terhadap terhadap hardness ($p= 0,01$), cohesiveness ($p= 0,00$) dan gumminess ($p= 0,00$) pada brownies kukus. Nilai hardness tertinggi sebesar 49,81 N, nilai cohesiveness tertinggi sebesar 0,34 dan nilai gumminess tertinggi sebesar 23,73 N.

Ucapan terima kasih

Pada kesempatan ini tim penelitian ingin mengucapkan terima kasih kepada Prodi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan fasilitas selama pelaksanaan penelitian.

Daftar pustaka

- Amalia, R. dan Julianti, E. (2014). Karakteristik Fisikokimia Tepung Komposit Berbahan Dasar Beras, Ubi Jalar, Kentang, Kedelai dan Xanthan Gum (Physicochemical Properties of Composite Flour Based on Rice, Sweet Potato, Potatoes, Soybean and Xanthan Gum). *Ilmu dan Teknologi Pangan J. Rekayasa Pangan dan Pert*, 2(2), 65–70.
- Andarwulan, N., Kusnandar F., dan H. (2011). *Analisa pangan*. PT. Dian Rakyat.
- Aparicio-Saguilán, A., Sáyago-Ayerdi, S. G., Vargas-Torres, A., Tovar, J., Ascencio-Otero, T. E., & Bello-Pérez, L. A. (2007). Slowly Digestible Cookies Prepared from Resistant Starch-rich Lintnerized Banana Starch. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3–4), 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.07.005>
- Apriani, R.R.N., Setyadjit, dan M. A. (2011). Karakterisasi Empat Jenis Umbi Talas Varian Mentega, Hijau, Semir, dan Beneng serta Tepung yang Dihasilkan dari Keempat Varian Umbi Talas. *Jurnal Ilmu Pangan*, 1(1), 5–6.
- Azizah, D. N., & Adianti, K. P. (2019). Penggunaan Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Formatypica) Pada Pembuatan Cookies. *Edufortech*, 4(1). <https://doi.org/10.17509/edufortech.v4i1.16351>
- Birt DF, Boylston T, Hendrich S, Lane J, Hollis J, Li L, McClelland J, Moore S, Phillips GJ, Rowling M, Schalinske K, Scott MP, W. M. (2013). Resistant Starch: Promise for Improving Human Health. *Advances in Nutrition [Electronic Resource]*, 4(6), 587-601.
- Faridah, D. N., Fardiaz, D., Andarwulan, N., & Sunarti, T. C. (2011). *Perubahan Karakteristik Kristalin Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L.) dalam Pengembangan Pati Resisten Tipe III*. Institut Pertanian Bogor.
- Fatimah, S. (2016). Pengaruh Substitusi Tepung Buah Bogem (*Sonneratia caseolaris*) dan Teknik Pemasakan terhadap Sifat Organoleptik Brownies. *e-journal Boga*, 5(1), 201–210.
- Ghanim Fadhallah, E., Nurainy, F., & Suroso, E. (2021). Karakteristik Sensori, Kimia dan Fisik Pempek dari Ikan Tenggiri dan Ikan Kiter pada Berbagai Formulasi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(1), 16–23. <https://doi.org/10.25181/jppt.v21i1.1972>
- Haliza, W., Kailaku, S. I., & Yuliani, S. (2012). Penggunaan Mixture Response Surfa Ce Methodology pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma Undipes* K. Koch) sebagai Alternatif Pangan Sumber Serat. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 9(2), 96–106. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v9n2.2012.96-106>
- Igoe, R. S. dan Hui, Y. H. (1986). *Dictionary of Food Ingredients* (C. & Hall (ed.); 3 Edition).
- Indiarto, R., Nurhadi, B., & Subroto, E. (2012). Kajian Karakteristik Tesktur (Texture Profil Analysis) dan Organoleptik Daging Ayam Asap Berbasis Teknologi Asap Cair Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 106–116.
- Istinganah, M., Rauf, R., & Widyaningsih, E. N. (2017). Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit dari Campuran Tepung Jagung dan Tepung Terigu dengan Volume Air yang Proporsional. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), 83–93. <https://doi.org/10.23917/jk.v10i2.5537>
- Iswara, J. A., Julianti, E., & Nurminah, M. (2020). Karakteristik Tekstur Roti Manis dari Tepung, Pati, Serat dan Pigmen Antosianin Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(4), 12–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.04.2>
- Krisnawati, R., & Indrawati, V. (2014). Pengaruh substitusi puree ubi jalar ungu (*Ipomea batatas*) terhadap mutu organoleptik roti tawar. *Jurnal Boga*, 3(1), 79–88.

- Kulthe AA, Pawar VD, Kotecha PM, Chavan UD, B. V. (2014). Development of High Protein and Low Calorie Cookies. *J Food Science Technology*, 51(1), 153–157. doi: 10.1007/s13197-011-0465-2
- Kusnandar, F., Pitria Hastuti, H., & Syamsir, E. (2015). Resistant Starch of Sago from Acid Hydrolysis and Autoclaving-Cooling Processes. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 26(1), 52–62. <https://doi.org/10.6066/jtip.2015.26.1.52>
- Kuswardani, I., Trisnawati, C. Y., & Faustine, F. (2008). Kajian Penggunaan Xanthan Gum pada Roti Tawar Non Gluten yang Terbuat dari Maizena, Tepung Beras dan Tapioka. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 7(1), 55–65.
- Lehmann U, Jacobasch G, S. D. (2002). Characterization of resistant starch type III from banana (*Musa acuminata*). *J Agric Food Chem.*, 50(18), 5236-5240.
- Melapa, A., Djarkasi, G., Kandou, J., Ludong, M. 2. (2015). Daya Terima Panelis Terhadap Brownies Panggang Berbahan Baku Tepung Umbi Daluga (*Cyrtospermamerkussi Hassk Schott*). *Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan*.
- Muhammad, D.R.A., Tabita, G.S.R., Baskara, K. A. (2020). Karakteristik Brownies Kukus Cokelat Berbahan Dasar Pati Garut Dengan Substitusi Parsial tepung Jewawut. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, XII(2), 87–98.
- Permatasari, A., Batubara, I., & Nursid, M. (2020). Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Waktu Maserasi terhadap Rendemen, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Padina australis. *A Scientific Journal*, 37(2), 78–84. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.2.1192>
- Pitriawati, R. (2008). Sifat Fisik dan Organoleptik Snack Ekstrusi berbahan Baku Grits Jagung yang Disubstitusi dengan Tepung Putih Telur. In *Skripsi. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor*.
- Pratama, R. I., Rostini, I., & Liviawaty, E. (2014). Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika*, 5(1), 30–39.
- Putra, R. P. (2010). *Pati Resisten dan Sifat Fungsional Tepung Pisang Tanduk (Musa paradisiaca Formatypica) yang Dimodifikasi Melalui Fermentasi Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf*. Institut Pertanian Bogor.
- Putri, Destiana Adinda, H. K. dan R. H. (2022). Review : Evaluasi Kualitas Fisik Roti yang Dipengaruhi Oleh Penambahan Tepung Komposit. *Food and Agro Industry Journal*, 3(1), 1–18.
- Razak, M., Hikmawatisisti, S., & Suwita, K. (2022). Formulasi Tepung Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca Linn*) Pada Pengolahan Muffin Sebagai Alternatif Pmt Anak Sekolah. *Media Gizi Pangan*, 29(1), 43–50.
- Richardson, A. M., Tyuftin, A. A., Kilcawley, K. N., Gallagher, E., O’Sullivan, M. G., & Kerry, J. P. (2018). The impact of sugar particle size manipulation on the physical and sensory properties of chocolate brownies. *LWT*, 95, 51–57.
- Rizky, A. M., & Zubaidah, E. (2015). Pengaruh Penambahan Tepung Ubi Ungu Jepang (*Ipomea batatas L var . Ayamurasaki*) Terhadap sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1393–1404.
- Rozali, Z. F., Purwani, E. Y., Iskandriati, D., Palupi, N. S., & Suhartono, M. T. (2019). Potensi Tepung Beras Kaya Pati Resisten sebagai Bahan Pangan Inovatif. *JURNAL PANGAN*, 27(3), 215–224. <https://doi.org/10.33964/jp.v27i3.396>
- Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch - A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x>
- Segura, M. E. M., & Sira, E. E. P. (2003). Characterization of native and modified cassava starches by scanning electron microscopy and X-ray diffraction techniques. *Cereal Foods World*, 48(2), 78–81.
- Septiana, R., Zaini, M. A., & Alamsyah, A. (2018). Pengaruh Proporsi Tepung Tiwul dan Tepung Terigu Terhadap Kadar Serat dan organoleptik Brownies Kukus. *Artikel ilmiah, Program Studi*

Ilmu dan Teknologi Pangan, FATEPA, UNRAM.

- Shaliha, L. A., Abduh, S. B. M., & Hintono, A. (2017). Aktivitas Antioksidan, Tekstur dan Kecerahan Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) yang Dikukus pada Berbagai Lama Waktu Pemanasan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 141–144.
- Suloi, A. N. F. (2019). Potensi Pati Resisten dari Berbagai Jenis Pisang - A Review. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 2(1), 92–96.
- Suprpto, H. (2006). Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminata* var. *balbisiana* Calla) Dalam Larutan Garam Terhadap Mutu Tepung yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1(2), 74–80.
- Thao, H.M., and Noomhorm, A. (2011). Physiochemical Properties of Sweet Potato and Mung Bean Starch and Their Blends for Noodle Production. *Journal of Food Process and Technology*, 2(1), 1–9.
- Tjokrodikoesomo, P. S. (1986). *HFS dan Industri Ubi kayu*. PT Gramedia Pustaka.
- Wahyuningtyas, N., Basito, & Atmaka, W. (2014). Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Kerupuk Berbahan Baku Tepung Terigu, Tepung Tapioka Dan Tepung Pisang Kepok Kuning Study of Characteristic Physicochemical and Sensory Crackers a Material Wheat Flour, Tapioca and Kepok Yellow Banana Flour. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(2), 76–85.
- Wenzhao, L., Baoling S., X. T. X. (2013). Effect of Sodium Stearoyl and the Microstruture of Dough. *Advanced Journal of Food Science and Technology*, 5(6), 682–687.
- Wiadnyani, I.S., I.D.G. Mayun Permana, I. W. R. W. (2017). Modifikasi Pati Keladi Dengan Metode Autoclaving-Cooling Sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(2), 94–102.
- Yildiz, O., & Bulut, B. (2017). Optimisation of Gluten-Free Tulumba Dessert Formulation Including Corn Flour: Response Surface Methodology Approach. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(1), 25–31. <https://doi.org/10.1515/pjfns-2015-0047>
- Yuliana, & Novitasari, R. (2014). Pengaruh Substitusi tepung Terigu dengan Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiacal* formatypica) Terhadap Karakteristik Mie Kering yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.32520/jtp.v3i1.57>
- Yusof, N., Jaswir, I., Jamal, P., & Saedi, M. (2019). Texture Profile Analysis (TPA) of the jelly dessert prepared from halal gelatin extracted using High Pressure Processing (HPP). *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 15(4), 604–608.