

FORMULASI PENAMBAHAN PATI JAGUNG PADA KUKIS MOCAF (Modified Cassava Flour) VEGAN DENGAN FORTIFIKASI TEPUNG KELOR

*[Formulation of Corn Starch Addition in Vegan Mocaf (Modified Cassava Flour) Cookies
with Moringa Flour Fortification]*

Rini Nofrida^{1)*}, Nurul Aulia Shafira²⁾, Ahmad Alamsyah¹⁾

¹⁾ Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²⁾ Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*Email: rininofrida@unram.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the addition of corn starch concentration on the characteristics of mocaf vegan cookies with Moringa flour fortification. This study used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments in the form of the effect of adding corn starch, namely P0 (0%), P1 (15%), P2 (20%), P3 (25%), P4 (30%) which were repeated 3 times to obtain 15 experimental units. Parameters tested were moisture content, ash content, protein content, texture organoleptic tests and then nutrient content and % Nutrition Adequacy Rate (RDA) in the best formula based on the Organoleptic tests. The analysis was carried out using analysis of variance at the 5% level using Co-Stat. There is a significant difference, a further test was carried out using the Honest Significant Difference (HSD) test. The results showed that the addition of corn starch had significantly different effects on moisture content, ash content, physical quality of texture, organoleptic texture (hedonic and scoring), and had no significant effect on protein content on mocaf vegan cookies with moringa flour fortification. The higher the addition of corn starch causes a decrease in the water content and the resulting texture increases. The best treatment at P2 produced cookies with the best texture with a texture test result of 16.39 N; with a crunchy texture and organoleptically liked by panelists; with a water content of 2.4%, ash content of 1.75%, protein content of 2.85%.

Keywords: Cookies, Corn Strach, Mocaf, Moringa Flour, Vegan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi pati jagung terhadap karakteristik kukis mocaf vegan dengan fortifikasi tepung kelor. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan berupa pengaruh penambahan pati jagung yaitu P0 (0%), P1 (15%), P2 (20%), P3 (25%), P4 (30%) yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter yang diuji adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, uji tekstur, organoleptic serta % Angka Kecukupan Gizi (AKG) pada formula terbaik berdasarkan uji tekstur dan organoleptik. Analisis yang dilakukan menggunakan analisis keragaman (Analiysis of Variance) pada taraf 5% dengan menggunakan Co-Stat. Apabila terdapat beda nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan penambahan pati jagung memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air, kadar abu, mutu fisik tekstur, dan organoleptik tekstur (hedonik), serta memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar protein pada kukis mocaf vegan dengan fortifikasi tepung kelor. Semakin tinggi penambahan pati jagung menyebabkan penurunan terhadap kadar air dan tekstur yang dihasilkan meningkat. Perlakuan terbaik pada P2 menghasilkan kukis dengan tekstur terbaik dengan hasil uji tekstur sebesar 16,39 N; dengan tekstur yang renyah dan disukai panelis secara organoleptic; dengan dengan kadar air sebesar 2,4%, kadar abu sebesar 1,75%, kadar protein sebesar 2,85%.

Kata Kunci: Kukis, Mocaf, Pati Jagung, Tepung Kelor, Vegan

PENDAHULUAN

Menurut SNI 2973:2022 tentang Biskuit, kukis merupakan biskuit yang terbuat dari adonan lunak, renyah dan bila dipatahkan penampangnya tampak bertekstur kurang padat. Kukis merupakan salah satu jenis kue kering yang diminati masyarakat. Konsumsi rata-rata kue kering termasuk cukup di Indonesia, terutama di pulau Lombok khususnya di kota Mataram. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2022) terjadi peningkatan pengeluaran perkapita seminggu untuk produk kue kering dan biskuit di kota Mataram dari tahun 2018-2021. Pada tahun 2018 sebesar 2.122 rupiah/kapita/minggu naik menjadi 3.462 rupiah/kapita/minggu pada tahun 2021.

Umumnya pembuatan kukis menggunakan bahan baku dari tepung terigu. Tepung terigu merupakan bahan baku untuk pembuatan kukis yang berasal dari biji gandum dengan permintaan yang meningkat setiap tahunnya. Namun, Permintaan ini tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan baku yang tidak bisa dikembangkan di Indonesia sehingga Indonesia harus melakukan impor gandum. Setiap tahunnya volume impor gandum di Indonesia rata-rata sekitar 10 juta ton atau senilai lebih dari 48,9 miliar rupiah, bahkan di tahun 2023 mencapai 10,59 juta ton dengan nilai 60,32 miliar rupiah (Badan Pusat Statistik, 2023). Selain itu, tepung terigu juga mengandung protein yang disebut gluten yang jika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan akan berdampak negatif bagi tubuh. Hal ini dapat membuat tubuh tidak dapat menyerap zat gizi dengan maksimal (Massyath et al, 2019). Gluten juga tidak dapat dikonsumsi oleh penderita intoleransi gluten dan *Autism Spectrum Disorder* (ASD) agar tidak timbul dampak buruk pada tubuh.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan mengganti tepung terigu sebagai bahan baku dalam pembuatan kukis dengan menggunakan mocaf (*Modified Cassava Flour*). Mocaf merupakan tepung dari ubi kayu yang diproses melalui proses fermentasi. Mocaf memiliki kandungan serat yang tinggi hingga mencapai 12%, angka ini sebanding dengan serat dari tepung gandum utuh (*whole grain-wheat flour*). Mocaf memiliki perbedaan kandungan zat gizi dengan tepung terigu, perbedaan zat gizi yang signifikan adalah mocaf tidak mengandung gluten (zat yang hanya terkandung pada tepung terigu). Berdasarkan Rahman et al., (2021) menyebutkan bahwa mocaf memiliki kandungan protein sebesar 1,2% sementara tepung terigu protein rendah memiliki kandungan protein sebesar 8%. Mocaf juga memiliki kandungan pati sebesar 87,3%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan tepung terigu yang memiliki kandungan protein sebesar 60-68% (Rini et al., 2022). Dalam pembuatan produk pangan berbahan baku terigu, mocaf dapat menggantikan penggunaan terigu tipe III (tepung terigu protein rendah) (Parwati et al, 2021), sehingga mocaf sangat cocok untuk menggantikan terigu dalam pembuatan kukis yang biasanya menggunakan tepung terigu protein rendah sebagai bahan baku.

Penelitian ini juga melakukan penambahan tepung daun kelor pada kukis. Kelor digunakan untuk penambahan kandungan gizi dari kukis yang dihasilkan. Tepung daun kelor memiliki kandungan gizi yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif bahan yang dapat ditambahkan (fortifikasi) keberbagai olahan pangan untuk meningkatkan nilai gizi (Valdivié-Navarro et al., 2019). Tepung daun kelor memiliki kadar air sebesar 10,96%, kadar protein kasar 24,14%, kadar serat kasar 11,44%, kadar lemak 6,11% dan kadar abu 9,45% (Kantja et al., 2022). Penambahan tepung tepung daun kelor dapat meningkatkan kualitas dari biskuit, karena memiliki kandungan zat gizi mikro yang tinggi (Aminah, 2015). Berdasarkan penelitian Augustyn et al. (2017), mengenai pengaruh penambahan tepung daun kelor terhadap karakteristik organoleptik dan kimia biskuit didapatkan hasil formula terbaik yaitu 100% mocaf + 3% tepung daun kelor menghasilkan biskuit dengan karakteristik terbaik yaitu dengan kadar air 2,74%, kadar abu 1,41%, kadar serat 2,20%, kadar lemak 11,52%, kadar protein 10,12%, dan kadar vitamin C 0,25%.

Formulasi pembuatan kukis ini tidak menggunakan gula pasir, tetapi menggunakan gula semut (aren) sehingga rendah sukrosa. Kukis pada penelitian ini juga tidak menggunakan penambahan telur dan susu, karena kukis yang dihasilkan penelitian ini adalah kukis vegan (nabati). Hal ini dikarenakan penggunaan telur dapat mengakibatkan alergen pada beberapa orang, kemudian penggunaan susu juga mengandung laktosa yang tidak dapat diterima oleh penderita

laktosa intoleran. Oleh karena itu, perlu adanya bahan penolong pengganti telur dan susu yaitu pati sebagai pembentuk adonan untuk memperbaiki sifat fisik dan nutrisi dari kukis yang dihasilkan. Penggunaan pati yang cukup dalam pembuatan kukis dapat membentuk suatu adonan yang lembut dan kompak. Sehingga dalam pembuatan kukis perlu ditambahkan bahan pangan lainnya yang mengandung pati untuk memperbaiki karakteristik dari produk kukis seperti penambahan pati jagung.

Pati jagung atau yang biasa dikenal dengan nama maizena adalah bahan pangan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Pada pemanfaatannya, pati jagung biasanya digunakan sebagai bahan pembantu dalam pembuatan cake dan kukis, tapi selalu untuk mendapatkan tekstur sempurna, jarang digunakan sebagai bahan baku utama. Pati jagung berperan sebagai bahan pengikat yang menghasilkan kukis dengan tekstur yang renyah (Utomo et al., 2017). Menurut Harzau & Estiasih (2013), pati jagung mengandung 74-76% amilopektin dan 24-26% amilosa. Amilopektin yang tinggi pada pati jagung memiliki kemampuan perekat sehingga menjadikan struktur kukis dihasilkan menjadi kokoh.

Berdasarkan penelitian Diniyah et al. (2019) mengenai karakteristik kukis *green tea* berbahan tepung premix mocaf 75% dan tepung pati jagung 25% adalah formulasi terbaik dengan kandungan kadar air sebesar 8,55%, kadar protein 2,11%, kadar lemak 1,80%, kadar abu 0,76%, dan kadar karbohidrat 86,75% dengan karakteristik kekerasan 0,07 (g/mm). Kemudian pada penelitian Utomo et al. (2017) mengenai penambahan pati jagung pada pembuatan biskuit *gluten free casein free* dengan bahan baku tepung pisang goroho, didapatkan perlakuan terbaik yaitu dengan penambahan 20% pati jagung, menghasilkan biskuit dengan kadar air 3,58%, kandungan karbohidrat 69,09%, protein 2,81%, lemak 22,89%, serat kasar 0,40%, kadar abu 1,63% dan nilai kalori 439,61 kal. Berdasarkan percobaan pendahuluan penambahan pati jagung pada kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dengan perlakuan P0 (0% pati jagung) dan P3 (25% pati jagung), menghasilkan kukis dengan penambahan pati jagung memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan kukis tanpa penambahan pati jagung. Penelitian ini sangat penting dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah penambahan pati jagung untuk meningkatkan karakteristik kukis vegan tanpa penambahan gula pasir, telur, susu dan bahan hewani lainnya. Kukis yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi rekomendasi kukis non gluten, vegan dan rendah sukrosa yang memiliki tekstur terbaik, kandungan gizi dan organoleptik tekstur terbaik. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai "Formulasi Penambahan Pati Jagung pada Kukis Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Vegan dengan Fortifikasi Tepung Kelor".

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ubi kayu varietas mentega, pati jagung (Bola Deli), tepung kelor (Harkat Makmur), margarin, gula semut, vanilli, akuades, H₂SO₄, buffer fosfat pH 6, NH₄OH, CH₃COOH, NaOH 0,275 N, K₂SO₄, HCl, H₂C₂O₄, HCl 0,325 M, AgNO₃, indikator merah metil, etanol 96%, etanol 78%, CaCl₂, HNO₃, dan H₂O 2 30%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixer*, oven, sendok, baskom, cetakan kukis, sarung tangan plastik, *cabinet dryer*, ayakan 80 mesh, kertas roti, kuas dan wadah. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu oven, desikator, gelas ukur, label, tanur, labu ukur, timbangan analitik, pipet ukur, enlemeyer, cawan porselin, pipet tetes dan *texture analyzer*.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu penambahan konsentrasi pati jagung yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Faktor perlakuan meliputi penambahan konsentrasi pati jagung yaitu P0: Pati Jagung (0%), P1: Pati Jagung (15%), P2: Pati Jagung (20%), P3: Pati jagung (25%), P4: Pati

Jagung (30%). Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata pada hasil pengamatan akan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Selanjutnya dilakukan pengujian kadar air, kadar abu, kadar protein, tekstur dengan menggunakan tekstur *analyzer* dan uji skoring tekstur secara organoleptik.

Pembuatan mocaf (Badriani et al, 2020 yang dimodifikasi)

Langkah pertama yaitu proses sortasi ubi kayu. Ubi kayu yang digunakan adalah berwarna putih, segar, dan tidak memiliki bercak-bercak hitam (busuk). Kemudian ubi kayu dikupas dan dicuci dengan air bersih. Selanjutnya, ubi kayu diiris tipis dengan ketebalan 0,3 cm dan difermentasi dengan 1 gram *starter* BIMO-CF dalam 1 liter air selama 24 jam. Kemudian, *chips* ubi kayu dicuci kembali, lalu dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* selama 24 jam pada suhu 60°C. *Chips* ubi kayu yang sudah kering digiling menggunakan mesin penepung, kemudian diayak menggunakan saringan 80 mesh.

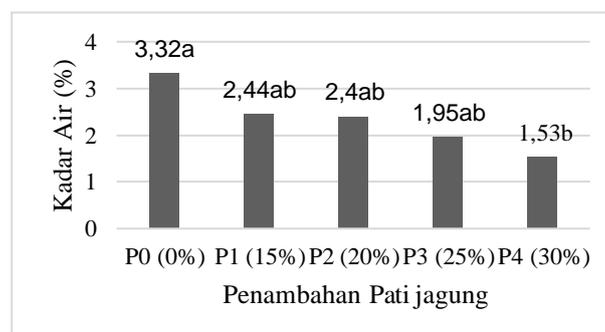
Pembuatan Kukis (Sinaga, 2019 yang dimodifikasi)

Bahan-bahan disiapkan yaitu gula semut, margarin, vanilli, mocaf, tepung kelor dan pati jagung. Gula semut sebanyak 400 gram, margarin dengan berat 500 gram dicampur menggunakan mixer dengan kecepatan 110 rpm selama 2 menit. Setelah tercampur, tambahkan bahan lainnya ke dalam adonan yaitu mocaf 500 gram, tepung kelor sebesar 3% dari jumlah mocaf yang digunakan, pati jagung (sesuai perlakuan) dan vanilla 5 gram menggunakan mixer dengan kecepatan 110 rpm selama kurang lebih 1 menit sampai adonan tercampur merata. Setelah merata, adonan dicetak di atas loyang dengan berat 7 g dan dipanggang dengan menggunakan oven selama 30 menit pada suhu 150°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Pengaruh penambahan pati jagung terhadap kadar air kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat dilihat pada Gambar 1.



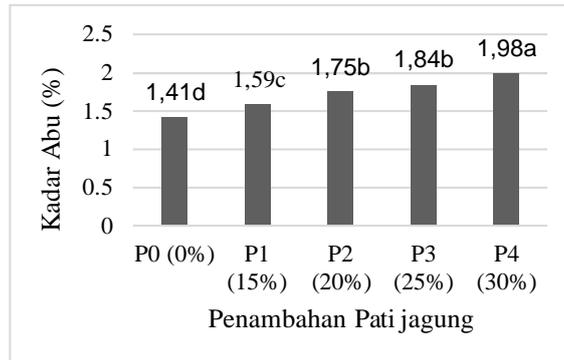
Gambar 1. Pengaruh Penambahan Pati Jagung Terhadap Kadar Air Kukis Mocaf Vegan dengan Fortifikasi Kelor

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pati jagung berpengaruh nyata terhadap kadar air kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor. Hasil analisis kadar air kukis berkisar antara 1,53% – 3,32%. Hal ini disebabkan karena penambahan pati jagung yang semakin banyak, sehingga mengurangi kadar air didalam bahan. Bahan kering yang di dalam adonan meningkat yang mengakibatkan kadar air kukis menurun. Selain itu juga, kadar air tepung pati jagung lebih kecil yaitu 8,32% dibandingkan dengan mocaf sebesar 15,84%. Hal ini sejalan dengan penelitian Diniyah et al. (2019) menunjukkan hasil kadar air tepung premiks (mocaf-pati jagung) semakin menurun seiring penambahan pati jagung. Menurut penelitian Utomo et al. (2017), kadar air biskuit tepung pisang goroho dengan penambahan pati jagung mengalami penurunan dari 5,06% sampai

3,58%. Kandungan air pada pati jagung cukup rendah sehingga menghasilkan produk yang renyah. Berdasarkan SNI 2973:2022 tentang Biskuit, nilai kadar air kukis maksimal 5%. Berdasarkan hasil analisa kadar air di dalam kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor, semua perlakuan sudah memenuhi syarat standar mutu kue kering.

Kadar Abu

Kadar abu yaitu sisa bahan anorganik yang tertinggal ketika suatu sampel bahan makanan dibakar sempurna. Pengaruh penambahan pati jagung terhadap kadar abu kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat dilihat pada Gambar 2.

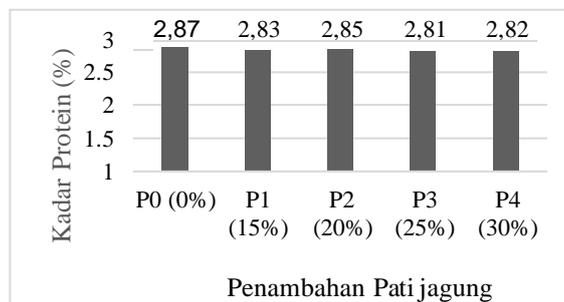


Gambar 2. Pengaruh Penambahan Pati Jagung terhadap Kadar Abu Kukis Mocaf Vegan dengan Fortifikasi Kelor

Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pati jagung memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor. Terjadi peningkatan kadar abu seiring meningkatnya jumlah pati jagung yang ditambahkan. Peningkatan ini disebabkan karena kadar abu pati jagung yang lebih tinggi daripada kadar abu mocaf. Mocaf memiliki kadar abu sebesar 0,70% dan kadar abu pati jagung sebesar 1,4%, sehingga semakin tinggi penambahan pati jagung, semakin tinggi kadar abu pada kukis. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tarigan et al. (2019). Aini (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan pati jagung pada produk *crackers* maka semakin tinggi kadar abu yang terkandung pada produk. Berdasarkan SNI 2973:2022 tentang Biskuit, kadar abu kukis maksimal 2%. Berdasarkan hasil analisis kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor pada semua perlakuan memenuhi syarat standar mutu kadar abu kukis karena rata-rata setiap perlakuan memiliki kadar abu kurang dari 2%.

Kadar Protein

Pengaruh penambahan pati jagung terhadap kadar protein kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat dilihat pada Gambar 3.



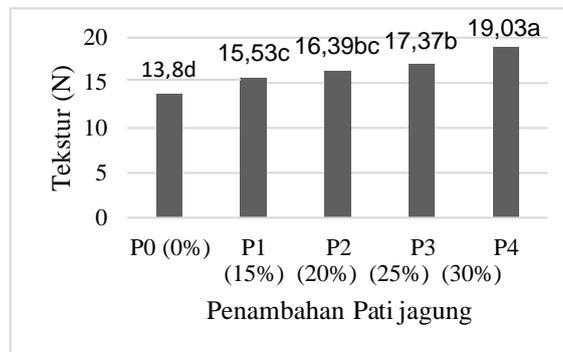
Gambar 3. Pengaruh Penambahan Pati Jagung Terhadap Kadar Protein Kukis Mocaf Vegan dengan Fortifikasi Kelor

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan pati jagung memberikan pengaruh yang tidak

berbeda nyata terhadap kadar protein kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor berkisar antara 2,82% - 2,87%. Hal ini ini disebabkan rendahnya protein pada pati jagung yaitu 0,26 % (USDA, 2001), sehingga penambahan pati jagung tidak berpengaruh nyata terhadap protein kukis. Selain itu, tidak adanya penambahan bahan lain seperti telur dan susu dapat menjadi penyebab kadar protein kukis yang dihasilkan rendah. Namun dengan penambahan kelor sedikit meningkatkan kandungan protein kukis jika dibandingkan dengan kukis vegan yang tanpa penambahan kelor. Menurut Utomo et al. (2017), pati jagung memiliki sedikit kandungan protein sehingga biskuit tepung pisang goroho yang dihasilkan memiliki kandungan protein yang rendah.

Tekstur

Pengaruh penambahan pati jagung terhadap tekstur kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat dilihat pada Gambar 4.



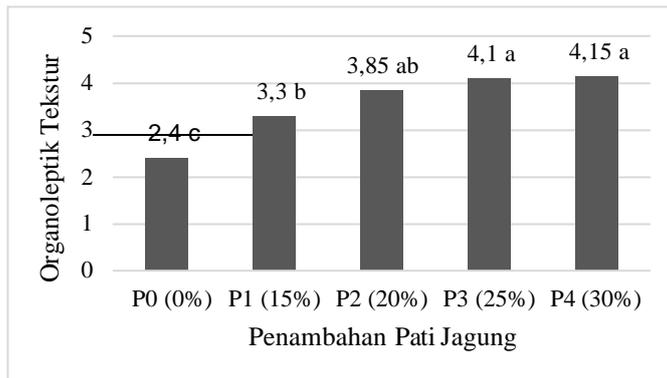
Gambar 4. Pengaruh Penambahan Pati Jagung Terhadap Tekstur Kukis Mocaf Vegan dengan Fortifikasi Kelor

Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan pati jagung memberikan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) terhadap tekstur kukis. Semakin tinggi penambahan pati jagung menghasilkan tekstur kukis yang semakin renyah, kokoh dan tidak beremah. Kemudian, sebaliknya semakin sedikit penambahan pati jagung, tekstur kukis yang dihasilkan lembut, mudah patah dan lebih beremah. Hal ini disebabkan karena sifat dari pati jagung yang berperansebagai bahan pengikat yang menghasilkan tekstur renyah pada kukis (Utomo et al., 2017). Pati jagung mengandung amilopektin sebesar 74-76% dan amilosa sebesar 24-26%. Menurut (Harzau & Estiasih, 2013) struktur kukis yang kokoh dihasilkan dari amilopektin yang memiliki kemampuan perekat. Pati jagung mempunyai kandungan amilopektin tinggi yang berfungsi untuk memberikan tekstur yang lebih kokoh pada biskuit. Selain itu, molekul pati jagung memiliki ukuran molekul rantai lurus yang cenderung rendah (400 satuan glukosa), sehingga memiliki kecenderungan mengalami retrogradasi yang cukup besar (deMan, 1997) sehingga menyebabkan tekstur produk yang dihasilkan menjadi semakin keras.

Menurut Prinyawiwatkul et al. (1997) dalam Rasyda (2016), tekstur produk pangan dipengaruhi oleh kemampuan produk tersebut untuk untuk mengikat air. Hal ini didukung juga oleh Arby et al. (2015) dalam Rasyda (2016) juga menyatakan bahwa tekstur sangat dipengaruhi oleh kandungan kadar air produk, dimana semakin rendah kadar air suatu bahan maka semakin kompak dan padat tekstur produk yang dihasilkan.

Organoleptik Tekstur

Pengaruh penambahan pati jagung terhadap uji skoring tekstur kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Pati Jagung Terhadap Tekstur Secara Skoring Kukis Mocaf Vegan dengan Fortifikasi Kelor

Gambar 5 menunjukkan bahwa berdasarkan uji skoring tekstur, diperoleh hasil bahwa penambahan pati jagung memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap mutu tekstur kukis secara organoleptik skoring. Hasil uji skoring atribut mutu tekstur rata-rata panelis memberikan nilai tekstur pada produk kukis berkisar antara 2,4 N - 4,15 N (agak keras – renyah). Uji skoring pada kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor sejalan dengan kadar air pada kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor, pada uji kadar air didapatkan bahwa semakin banyak penambahan pati jagung maka menyebabkan kadar air menurun dan tekstur kukis yang dihasilkan semakin renyah, kokoh dan tidak beremah, karena kadar air yang semakin rendah mempengaruhi tekstur menjadi sangat renyah. Kemudian, sebaliknya semakin sedikit penambahan pati jagung, tekstur kukis yang dihasilkan lembut, mudah patah dan lebih beremah. Sesuai dengan penelitian Aliyi (2020) bahwa kadar air yang terdapat pada kukis sangat mempengaruhi kekerasan tekstur. Hal ini disebabkan karena penambahan pati jagung memberikan kerenyahan yang baik karena pati jagung mengandung pati sebesar 85,79% yang terdiri dari 75% amilopektin dan 25% amilosa.

Pati jagung memiliki kemampuan untuk mengikat air sehingga meningkatkan kecenderungan terjadinya retrogradasi produk. Retrogradasi adalah peristiwa terbentuknya kembali struktur kristal pada pati yang telah mengalami gelatinisasi. Selama penyimpanan, suhu di sekitar gel pati akan semakin menurun, sehingga molekul amilosa yang berada di luar granula pati akan cenderung berikatan satu sama lain melalui ikatan intermolekuler serta berikatan dengan cabang molekul amilopektin yang berada di tepi luar granula pati. Hal ini menyebabkan butir-butir pati yang mengembang akan tergabung kembali dan membentuk mikrokristal yang kemudian mengendap dan menyebabkan pengkerutan struktur gel sehingga gel menjadi semakin keras (Aini, 2013).

Angka Kecukupan gizi (AKG)

Formulasi terbaik yang didapatkan dari hasil organoleptik adalah pada penambahan tepung pati jagung sebanyak 20% dari jumlah tepung mocaf yang digunakan. Hasil uji Angka kecukupan Gizi formula terbaik (P2) untuk kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dapat diuraikan sebagai berikut:

Kandungan Gizi Kukis vegan mocaf kelor	AKG per sajian (100 gram)	
	Anak 4-6 tahun (25 g)	Dewasa 19-50 tahun (65 g)
Kadar Protein	2,85 %	11,4 %
		4,4 %

Berdasarkan AKG 2019, kebutuhan protein harian untuk anak usia 4-6 tahun adalah 25 gram. Kandungan protein kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dengan penambahan 3% tepung daun porang dan 20% tepung pati jagung adalah 2,85% yang mampu memenuhi 11,4% kebutuhan protein harian untuk anak usia 4-5 tahun. Sedangkan kebutuhan protein harian orang dewasa 19-50

tahun adalah 65 gram, kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor mampu memenuhi 4,4% kebutuhan protein harian orang dewasa berumur 19-50 tahun. Hal ini berarti, dengan pemberian dua kali sajian kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dengan penambahan 3% tepung kelor dan 20% tepung pati jagung sebagai makanan selingan yaitu pagi dan sore sudah memenuhi angka kebutuhan gizi protein sebesar 22,8% bagi anak 4-6 tahun dan sebesar 8,8% bagi orang dewasa berumur 19-50 tahun.

Menurut Zakaria et al. (2013), produk makanan dapat dijadikan sebagai sumber zat gizi jika dapat memenuhi minimal 10 % dari total kebutuhan gizi sehari. Dari penjelasan diatas maka kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor dengan penambahan 3% tepung kelor dan 20% tepung pati jagung dapat direkomendasikan sebagai makanan selingan sumber zat gizi anak 4-6 tahun untuk membantu pemenuhan kebutuhan protein harian. Sedangkan bagi orang dewasa berumur 19-50 tahun, kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor formulasi terbaik dapat dijadikan makanan selingan yang menunjang pemenuhan keutuhan protein harian.

KESIMPULAN

Berdasarkan data, analisis statistik dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa Penambahan pati jagung dapat meningkatkan karakteristik kukis vegan tanpa penambahan gula pasir, telur, susu dan bahan hewani lainnya yang dihasilkan. Perlakuan terbaik pada P2 yaitu dengan penambahan 3% tepung kelor dan 20% tepung pati jagung. Perlakuan ini menghasilkan karakteristik kukis mocaf vegan dengan fortifikasi kelor karakteristik tekstur terbaik yaitu sebesar 16,39 N, tekstur yang renyah dan disukai panelis secara organoleptik dengan kadar air sebesar 2,4%, kadar abu sebesar 1,75%, kadar protein sebesar 2,85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. 2013. *Teknologi Fermentasi pada Tepung Jagung*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Aliyi, F. 2020. Pengaruh Pembuatan kukis Dengan Substitusi Tepung Pisang Kepok Terhadap Daya Terima Organoleptik, Mutu Kimia (Kadar Air, Abu) dan Umur Simpan. Skripsi Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietika. Poltekkes Kemenkes Bengkulu. Bengkulu.
- Aminah, S., Ramdhan, T., & Yanis, M. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*, 5(2), 35-44.
- Arby, A., Desmelati & Sumarto. 2015. Pengaruh Penggunaan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap Mutu Nugget Cumi-Cumi (*Loligo sp.*). *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*, 2(1), 1-13.
- Augustyn, G. H., Tuhumury, H. C. D., & Dahoklory, M. 2017. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kimia Biskuit Mocaf (Modified Cassava Flour). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(2), 52-58.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Rata-rata pengeluaran perkapita seminggu menurut kelompok makanan minuman jadi per kabupaten/kota (rupiah/kapita/minggu). Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2024, March 21). *Impor Biji Gandum dan Meslin menurut Negara Asal Utama, 2017-2023 - Tabel Statistik*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjAxNiMx/impor-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama--2017-2022.html>.
- Badan Standar Nasional. 2022. *SNI 2973:2022 Biskuit*. Badan Standar Nasional Indonesia.
- Badriani, Fadilah, R., & Sukainah, A. 2020. Pengaruh Substitusi Tepung Mocaf dalam Pembuatan Kasippi Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Makanan Tradisional Khas Mandar. *Jurnal*

Pendidikan Teknologi Pertanian, 6, 187–199.

- deMan, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung: ITB
- Diniyah, N., Wahyu, F., & Subagio, A. 2019. Karakteristik Tepung Premix Berbahan Mocaf (Modified Cassava Flour) dan pati jagung pada Pembuatan Kukis Green Tea. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(3), 25-36.
- Harzau, H., & Estiasih, T. 2013. Karakteristik *cookies* Umbi Inferior Uwi Putih (kajian proporsi tepung uwi: pati jagung dan penambahan margarin). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1, 138-147.
- Kantja, I. N., Nopriani, U., & Pangli, M. 2022. Uji Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Hewani*, 1(1), 01-07
- Massyiah H. A., Ekawati, I. G. A., & Wisaniyas, N. W. 2019. Perbandingan Mocaf Dengan Tepung Kacang Merah dalam Pembuatan Brownies Kukus Gluten Free Casein Free. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(1), 1-7.
- Parwati, N. K. D., Masdarini, L., & Ariani, R.P. 2021. Optimalisasi Penggunaan Jagung Ungu dan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) dalam Pembuatan Tortilla Chips. *Jurnal Kuliner*, 1(2), 112-121.
- Prinyawiwatkul, W., Mc Wather, K. H., Beuchat, L. R. & Philips, R. D. 1997. Optimizing Acceptualy of Chicken Nuggets Containing Fermented Cowpea and Peanut Flours. *J. Food Sci.* 62 (4), 889-893.
- Rahman, M.H.R., Ariani, R.P., & Masdarini, L. 2021. Substitusi Penggunaan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Pada Butter Cookies Kelapa. *Jurnal Kuliner*, 1(2), 89-97.
- Rasyda, R. Z., 2016. *Pengaruh Proporsi Mocaf dan Tepung Porang Terhadap Mutu Nugget Ikan Tenggiri*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram.
- Sinaga, L.H. 2019. Pengaruh Perbandingan Tepung Komposit (Tepung Terigu dan Tepung Mocaf/ Modified Cassava Flour) dengan Penambahan Puree Bit Merah (*Beta vulgaris* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas HKBP Nommensen.
- Tarigan, N., & Meiyasa, F. 2019. Peranan Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Mutu Karaginan *Eucheuma cottonii* di Indonesia. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 2(2), 131.
- Utomo, L. I. V. A., Nurali, I. E., & Ludong, I. M., 2017. Pengaruh Penambahan pati jagung Pada Pembuatan Biskuit Gluten Free Casein Free Berbahan Baku Tepung Pisang Goroho (*Musa Acuminate*). *Cocos*, 1(2).
- USDA. 2001. *Refrigerator and Freeze Storage Chart*. U.S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition National Science Teachers Association, Washington, D.C.
- Valdivié-Navarro, M., Martinez-Aguilar, Y., Mesa-Fleitas, O., Botello-Leon, A., Betancur Hurtado, C., & Velazquez-Marti, B. (2020). Review of *Moringa oleifera* as forage meal (leaves plus stems) intended for the feeding of non- ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 260(2), 114338.
- Zakaria, Abdullah, T., Retno, S.L., & Rudy, H. 2013. Pemanfaatan Tepung kelor dalam Formulasi Pembuatan Makanan Tambahan untuk Balita Kurang Gizi. *Media Gizi Pangan*, 15, 1-6.