

Inovasi *Cookies Mocaf (Modified Cassava Flour)* dengan Fortifikasi Bubuk Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Pangan Fungsional

Natalia Talantan*, Indah Pratiwi, Latarus Fangohoi

Jurusan Pertanian, Program Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Fakultas Pertanian,
Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari

*Email Korespondensi: nataliatalantan@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi tepung *Mocaf* dan bubuk kelor terhadap karakteristik kimia *cookies* yang dihasilkan. Penelitian menggunakan rancangan perlakuan dengan empat formulasi, yaitu P0 (100% *Mocaf* : 0% bubuk kelor), P1 (95% *Mocaf* : 5% bubuk kelor), P2 (90% *Mocaf* : 10% bubuk kelor), dan P3 (85% *Mocaf* : 15% bubuk kelor). Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, tekstur, dan kadar lemak. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tepung *Mocaf* dan bubuk kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air, tekstur, dan kadar lemak sedangkan kadar abu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Kadar air berkisar antara 2,0089–3,4182%, kadar abu 1,7469–1,9222%, tekstur 0,1013–0,3150 kgf, dan kadar lemak 28,6506–34,1294%. Perlakuan P2 menghasilkan kadar air terendah (2,0089%) dan kadar lemak tertinggi (34,1294%), sedangkan tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (0,3150 kgf). Seluruh perlakuan memenuhi persyaratan mutu biskuit berdasarkan SNI 2973:2022 untuk kadar air dan kadar abu. Berdasarkan hasil uji organoleptik, perlakuan P1 menunjukkan tingkat kesukaan panelis tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya (P2 dan P3) pada parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa. Oleh karena itu, P1 merupakan perlakuan terbaik berdasarkan penerimaan panelis. P0 digunakan sebagai kontrol sehingga tidak termasuk dalam penentuan perlakuan terbaik.

Kata kunci: Tepung Mocaf, Analisis Ragam ANOVA, Uji Organoleptik

Abstrack

This study aimed to determine the effect of Mocaf flour and moringa powder formulations on the chemical characteristics of the resulting cookies. The study employed an experimental design with four formulations: P0 (100% Mocaf : 0% moringa powder), P1 (95% Mocaf : 5% moringa powder), P2 (90% Mocaf : 10% moringa powder), and P3 (85% Mocaf : 15% moringa powder). The parameters observed included moisture content, ash content, texture, and fat content. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) followed by Duncan's test at a 95% confidence level. The results showed that the formulation of Mocaf flour and moringa powder had a significant effect ($P < 0.05$) on moisture content, texture, and fat content, whereas ash content was not significantly affected ($P > 0.05$). Moisture content ranged from 2.0089% to 3.4182%, ash content from 1.7469% to 1.9222%, texture from 0.1013 to 0.3150 kgf, and fat content from 28.6506% to 34.1294%. Treatment P2 yielded the lowest moisture content (2.0089%) and the highest fat content (34.1294%), while the highest texture value was obtained with treatment P1 (0.3150 kgf). All treatments met the biscuit quality requirements set by SNI 2973:2022 regarding moisture and ash content. Based on organoleptic test results, treatment P1 showed the highest level of panelist preference compared to the other treatments (P2 and P3) across the parameters of color, aroma, texture, and taste. Therefore, P1 was the best treatment based on panelist acceptance. P0 served as the control and was thus excluded from the determination of the best treatment.

Keywords: MOCAF Flour, Moringa Leaf Powder, Cookies, Organoleptic Test

PENDAHULUAN

Ketergantungan Indonesia terhadap tepung terigu masih tergolong tinggi, sementara bahan baku gandum tidak diproduksi secara domestik. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2022), impor gandum Indonesia mencapai lebih dari 11 juta ton per tahun, sehingga menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pengimpor gandum terbesar di dunia. Kondisi ini menimbulkan ketergantungan terhadap bahan baku impor dan berpotensi mengancam ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu, diperlukan upaya diversifikasi pangan melalui pemanfaatan sumber daya lokal sebagai bahan substitusi tepung terigu.

Salah satu alternatif bahan lokal yang berpotensi dikembangkan adalah tepung *mocaf* (*Modified Cassava Flour*), yaitu tepung singkong yang diproses melalui fermentasi menggunakan mikroorganisme tertentu untuk memperbaiki aroma, warna, dan sifat fungsionalnya. Astawan dan Wahyuni (2020) menyatakan bahwa tepung *mocaf* memiliki karakteristik fisik dan kimia yang mendekati tepung terigu, sehingga dapat diaplikasikan dalam berbagai produk pangan olahan seperti *cookies*, roti, dan kue kering. Selain itu, tepung *mocaf* memiliki keunggulan sebagai bahan bebas gluten, rendah lemak, dan berbasis bahan lokal, sehingga berpotensi mendukung kemandirian pangan nasional (Puspita & Rahmawati, 2020).

Seiring dengan berkembangnya tren pangan sehat, pengembangan produk pangan tidak hanya menitikberatkan pada aspek sensorik, tetapi juga pada nilai gizi dan manfaat fungsionalnya. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah fortifikasi dengan bahan alami yang kaya nutrisi dan senyawa bioaktif. Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman lokal yang dikenal memiliki kandungan gizi tinggi. Penelitian Yuliani *et al.* (2021) melaporkan bahwa bubuk daun kelor mengandung protein sebesar 27%, vitamin A sebesar 18,9 mg, serta kalsium sebesar 2.003 mg per 100 gram. Selain itu, daun kelor juga kaya akan senyawa antioksidan yang berperan dalam menangkal radikal bebas dan mendukung kesehatan tubuh, sehingga berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk pangan.

Cookies merupakan salah satu produk pangan olahan yang digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena memiliki rasa manis, tekstur renyah, serta umur simpan yang relatif panjang. Ningsih *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan bahan alami seperti bubuk daun kelor dalam formulasi *cookies* dapat memperkaya warna hijau alami dan meningkatkan kandungan gizi, tanpa menurunkan tingkat penerimaan konsumen apabila digunakan dalam proporsi yang tepat.

Meskipun potensi pemanfaatan bahan lokal seperti tepung *mocaf* dan bubuk kelor sangat besar, tingkat aplikasinya dalam industri pangan olahan masih relatif rendah. Sebagian besar industri pangan masih bergantung pada tepung terigu karena standar mutu yang seragam dan ketersediaannya yang luas Dewi & Hartati, (2021). Selain itu, keterbatasan informasi dan edukasi mengenai manfaat serta cara pengolahan bahan pangan alternatif menyebabkan rendahnya pemanfaatan singkong dan kelor dalam produk pangan bernilai tambah.

Oleh karena itu, pengembangan *cookies* berbasis tepung *mocaf* dengan fortifikasi bubuk daun kelor merupakan langkah strategis dalam mendukung diversifikasi pangan lokal, mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum, serta meningkatkan nilai fungsional produk olahan. Kurniawan dan Sari (2022) menyatakan bahwa inovasi produk pangan berbasis bahan lokal berpotensi meningkatkan nilai tambah dan daya saing UMKM pangan di daerah. Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk mengkaji formulasi *cookies* berbasis tepung *mocaf* dan bubuk kelor sebagai pangan fungsional lokal yang sehat, bergizi, dan berdaya saing tinggi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian (TPHP), dan Laboratorium Teknologi kimia pangan Fakultas Teknologi Pertanian UNIPA, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat, bulan Maret – Mei 2026.

Pembuatan *cookies* dilakukan menggunakan tepung *Mocaf* sebagai bahan utama dengan penambahan bubuk kelor pada berbagai tingkat perlakuan. Formulasi perlakuan terdiri atas P0, P1, P2, dan P3 dengan perbedaan pada proporsi tepung *Mocaf* dan bubuk kelor. Perlakuan P0 menggunakan 100% tepung *Mocaf* tanpa penambahan bubuk kelor, sedangkan perlakuan P1 menggunakan 95% tepung *Mocaf* dan 5% bubuk kelor. Pada perlakuan P2, komposisi tepung *Mocaf* dikurangi menjadi 90% dan bubuk kelor ditingkatkan menjadi 10%. Sementara itu, perlakuan P3 menggunakan 85% tepung *Mocaf* dan 15% bubuk kelor.

Bahan-bahan lain yang digunakan pada setiap perlakuan memiliki jumlah yang sama, yaitu margarin sebanyak 100 gram, *roombutter* sebanyak 100 gram, gula halus 70 gram, susu bubuk 25 gram, vanili pasta 0,5 gram, baking powder 0,5 gram, dan satu butir kuning telur. Selain itu, chocochips ditambahkan secukupnya sebagai bahan pelengkap dan penambah cita rasa.

1. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan *cookies mocaf* antara lain: Alat: oven (Mito), mixer, spatula, garpu, wadah, saringan tepung, Blender (*Philips*), timbangan digital.

Bahan: Tepung *Mocaf (Mocafine)*, Bubuk kelor, Susu bubuk (dancow putih), Gula halus, Margarin (*Blue Band*), *Roombutter* Fabiola, Vanilla (pasta), *Baking powder*, kuning telur, *Chocochips*.

- a. Pembuatan Bubuk Kelor

1. Pemanenan daun muda kelor : dipilih yang segar dan tidak rusak.
2. Pencucian : dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan debu
3. Pengeringan : biasanya menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 5 jam, atau dikeringkan secara alami di tempat yang teduh (suhu ruangan 20-21°C) agar tidak merusak vitamin.
4. Penepungan dan pengayakan : daun yang sudah kering digiling hingga halus, lalu diayak agar teksturnya seragam.
5. Penyimpanan : disimpan dalam wadah yang kedap udara untuk mencegah penyerapan kelembapan dan menjaga stabilitas nutrisinya Lestari *et al.*, (2019)

- b. Pembuatan *Cookies Mocaf*

Proses pembuatan *cookies mocaf* dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. lelehkan margarin, campurkan kedalam gula, kuning telur, lalu mixer hingga merata.
2. campurkan bahan kering (tepung *mocaf*, bubuk kelor, baking powder, *Roombutter* Fabiola, vanilla (pasta), susu bubuk, mixer hingga kalis
3. timbang adonan 10 gram dan bentuk menggunakan garpu lalu tambahkan *chocochips* di atasnya.
4. panggang di oven dengan suhu 110°C selama 30 menit.
5. *Cookies* didinginkan pada suhu ruang, kemudian dikemas dalam wadah kedap udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Fisikokimia

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air *Cookies Mocaf* Forfikasi Bubuk Kelor

Sampel	Kadar air (%)
P0	3,4182 ^a
P1	3,1695 ^b
P2	2,0089 ^d
P3	2,6999 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air *cookies*. Berdasarkan Tabel 1, kadar air *cookies* berkisar antara 2,0089% hingga 3,4182%. Perlakuan P0 menghasilkan kadar air tertinggi yaitu 3,4182%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan P2 yaitu 2,0089%. Perbedaan kadar air antarperlakuan menunjukkan bahwa formulasi bahan yang digunakan memengaruhi kemampuan adonan dalam mengikat dan mempertahankan air selama proses pengolahan.

Penurunan kadar air pada beberapa perlakuan diduga berkaitan dengan perubahan komposisi tepung *mocaf* dan bubuk kelor yang memengaruhi jumlah air yang tertahan dalam matriks produk selama pemanggangan. Selain komposisi bahan, proses pemanggangan juga menyebabkan terjadinya penguapan air sehingga kadar air produk menjadi lebih rendah. Semakin tinggi suhu dan lama pemanggangan, semakin besar jumlah air yang menguap dari produk sehingga kadar air akhir cenderung menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa peningkatan suhu pemanggangan pada *cookies* kelor menyebabkan penurunan kadar air produk.

Rendahnya kadar air pada perlakuan P2 menunjukkan bahwa formulasi tersebut menghasilkan struktur produk yang lebih kering dibandingkan perlakuan lainnya. Kondisi ini menguntungkan karena kadar air yang rendah dapat meningkatkan stabilitas produk selama penyimpanan. Kadar air yang rendah akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat reaksi kimia dan enzimatis yang dapat menyebabkan penurunan mutu pangan. Selain itu, (Augustyn *et al.* 2017) melaporkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada biskuit berbasis *mocaf* berpengaruh terhadap karakteristik kimia produk, termasuk kadar air yang dihasilkan.

Apabila dibandingkan dengan SNI 2973:2022 tentang Biskuit yang menetapkan kadar air maksimum sebesar 5%, seluruh perlakuan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan. Nilai kadar air *cookies* pada perlakuan P0 (3,4182%),

P1 (3,1695%), P2 (2,0089%), dan P3 (2,6999%) berada di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa *cookies* yang dihasilkan memiliki mutu yang baik dari aspek kadar air dan berpotensi memiliki umur simpan yang relatif lebih lama.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Abu (%) *Cookies*

Sampel	Tekstur(kgf)
P0	1,9222
P1	1,8680
P2	1,7469
P3	1,8379

Keterangan: Angka yang diikuti huruf menunjukkan hasil tidak berbeda nyata

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu ($P>0,05$) dengan nilai signifikan sebesar 0,117. Berdasarkan Tabel 13, hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi bubuk kelor yang digunakan belum mampu menyebabkan perubahan kadar abu yang signifikan.

Perbedaan kadar abu antarperlakuan menunjukkan bahwa formulasi bahan yang digunakan tidak memengaruhi kandungan mineral pada *cookies* yang dihasilkan. Menurut Winarno (2008), kadar abu menggambarkan jumlah residu anorganik yang tersisa setelah bahan pangan dibakar pada suhu tinggi dan sering digunakan untuk memperkirakan kandungan mineral dalam suatu produk pangan.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar *Tekstur Cookies Mocaf* Forfikasi Bubuk Kelor

Sampel	Tekstur(kgf)
P0	0.1013 ^d
P1	0.3150 ^a
P2	0.3033 ^c
P3	0.3130 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap tekstur *cookies*. Berdasarkan Tabel 3, nilai tekstur *cookies* berkisar antara 0,1013 kgf hingga 0,3150 kgf. Nilai tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 sebesar 0,3150 kgf, sedangkan nilai tekstur terendah terdapat pada perlakuan P0 sebesar 0,1013 kgf.

Perbedaan nilai tekstur antarperlakuan menunjukkan bahwa formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor memengaruhi karakteristik fisik *cookies* yang dihasilkan. Tekstur merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian mutu *cookies* karena berhubungan dengan tingkat kekerasan dan kerenyahan produk. Perubahan tekstur diduga

dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun adonan yang dapat memengaruhi pembentukan struktur dan matriks produk selama proses pemanggangan.

Selain komposisi bahan, kadar air juga berperan dalam menentukan tekstur *cookies*. Produk dengan kadar air yang lebih rendah cenderung memiliki tekstur yang lebih keras dan renyah karena jumlah air yang tertahan dalam produk lebih sedikit. Sebaliknya, kadar air yang lebih tinggi dapat menghasilkan tekstur yang lebih lunak. Hal ini sejalan dengan Winarno (2008) yang menyatakan bahwa kandungan air dalam bahan pangan berpengaruh terhadap sifat fisik produk, termasuk tekstur dan kerenyahannya.

Tingginya nilai tekstur pada perlakuan P1 menunjukkan bahwa formulasi tersebut menghasilkan *cookies* dengan tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan interaksi antara komponen pati dari tepung *mocaf* dan serat dari bubuk kelor yang membentuk struktur produk selama pemanggangan. Struktur yang lebih padat akan meningkatkan gaya yang dibutuhkan untuk mematahkan *cookies* sehingga nilai tekstur yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, seluruh perlakuan menghasilkan tekstur yang masih dapat diterima dan menunjukkan bahwa formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisik *cookies* yang dihasilkan.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Lemak *Cookies Mocaf* Forfikasi Bubuk Kelor

Sampel	Kadar Lemak(%)
P0	28.6506 ^d
P1	30.5254 ^c
P2	34.1294 ^a
P3	31.6656 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung *mocaf* dan bubuk kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak *cookies*. Berdasarkan Tabel 4, kadar lemak *cookies* berkisar antara 28,6506% hingga 34,1294%. Kadar lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan P2 sebesar 34,1294%, sedangkan kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan P0 sebesar 28,6506%.

Perbedaan kadar lemak antarperlakuan menunjukkan bahwa formulasi bahan yang digunakan memengaruhi kandungan lemak pada *cookies* yang dihasilkan. Kadar lemak dalam produk *cookies* dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun adonan, terutama bahan yang mengandung lemak, serta interaksi antar komponen selama proses pengolahan. Menurut Winarno (2008), lemak merupakan salah satu komponen pangan

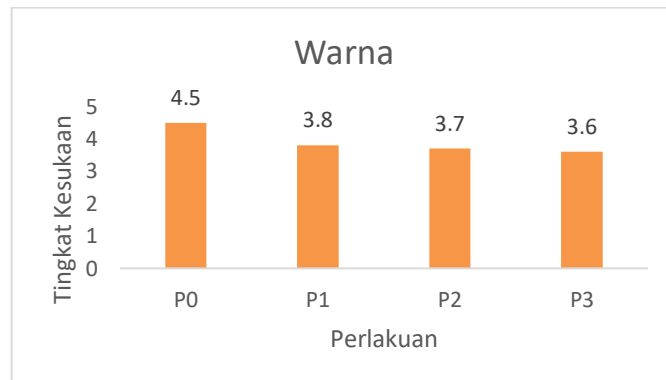
yang berfungsi sebagai sumber energi dan berperan dalam pembentukan karakteristik fisik maupun sensoris produk pangan.

Tingginya kadar lemak pada perlakuan P2 menunjukkan bahwa formulasi tersebut mampu mempertahankan kandungan lemak lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Lemak berperan penting dalam pembentukan tekstur dan cita rasa *cookies* karena dapat meningkatkan kerenyahan, memberikan rasa gurih, serta memperbaiki penerimaan produk secara keseluruhan. Adjie *et al.* (2022) melaporkan bahwa kandungan lemak yang lebih tinggi pada *cookies* dapat memengaruhi karakteristik fisik produk, terutama tekstur dan tingkat kerenyahan yang dihasilkan.

Perbedaan kadar lemak yang diperoleh pada penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Mustafa *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa variasi formulasi tepung *mocaf* dan tepung daun kelor dapat memengaruhi karakteristik kimia *cookies*, termasuk kadar lemak produk. Dengan demikian, perbedaan proporsi tepung *mocaf* dan bubuk kelor pada penelitian ini diduga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan kadar lemak antarperlakuan.

B. Hasil Penilaian Organoleptik

Warna



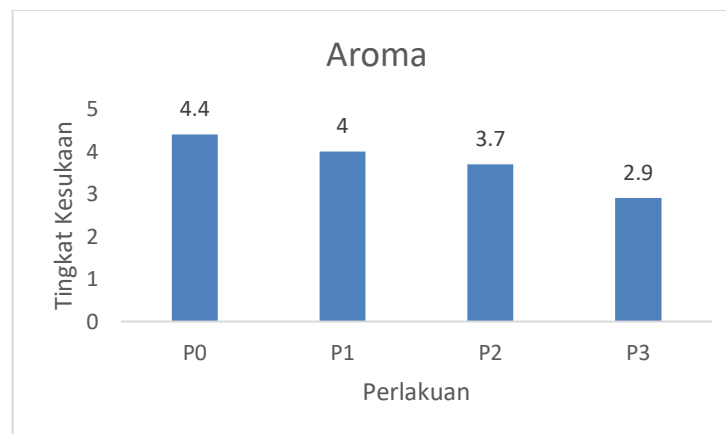
Gambar 1. Tingkat kesukaan terhadap warna

Berdasarkan Gambar 1, hasil uji organoleptik pada parameter warna menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* berkisar antara 3,6 hingga 4,5. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 dengan skor 4,5, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan skor 3,6. Sementara itu, perlakuan P1 dan P2 masing-masing memperoleh skor rata-rata sebesar 3,8 dan 3,7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan bubuk daun kelor cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna *cookies*. Perlakuan P0 lebih disukai karena menghasilkan warna kuning kecokelatan yang menyerupai warna *cookies* pada umumnya.

Sebaliknya, perlakuan P1, P2, dan P3 menghasilkan warna yang semakin gelap seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk kelor yang ditambahkan ke dalam formulasi.

Perubahan warna tersebut diduga disebabkan oleh kandungan pigmen klorofil pada bubuk daun kelor serta terjadinya reaksi pencokelatan selama proses pemanggangan. Menurut Winarno (2008), warna coklat pada produk pangan yang dipanggang terbentuk akibat reaksi pencokelatan non-enzimatis (reaksi *Maillard*) antara gula pereduksi dan gugus amino selama proses pemanasan. Reaksi tersebut menghasilkan senyawa melanoidin yang menyebabkan warna produk menjadi lebih gelap. Meskipun terjadi penurunan tingkat kesukaan, seluruh perlakuan masih memperoleh nilai di atas 3,0 yang menunjukkan bahwa warna *cookies* masih dapat diterima oleh panelis.

Aroma



Gambar 2. Tingkat kesukaan terhadap aroma

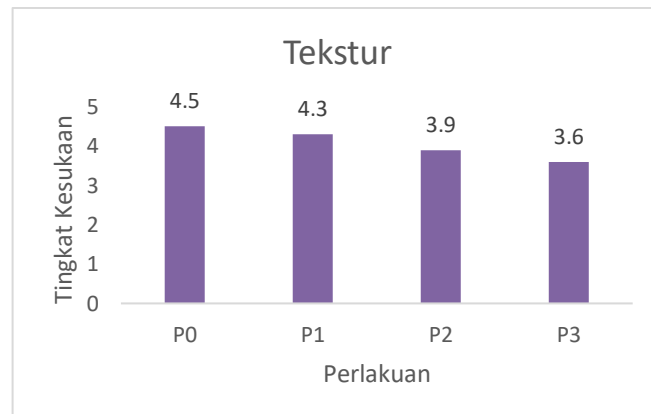
Berdasarkan Gambar 2, hasil uji organoleptik pada parameter aroma menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* berkisar antara 2,9 hingga 4,4. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 dengan skor 4,4, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan skor 2,9. Sementara itu, perlakuan P1 dan P2 masing-masing memperoleh skor rata-rata sebesar 4,0 dan 3,7.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bubuk daun kelor cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *cookies*. Perlakuan P0 memiliki aroma khas *cookies* yang lebih dominan sehingga lebih disukai panelis. Sebaliknya, pada perlakuan dengan penambahan bubuk kelor yang lebih tinggi, aroma khas daun kelor menjadi semakin kuat sehingga memengaruhi tingkat penerimaan panelis.

Penurunan tingkat kesukaan terhadap aroma diduga disebabkan oleh adanya senyawa volatil yang terkandung dalam daun kelor yang menghasilkan aroma khas tanaman hijau. Menurut Fahey (2005), daun kelor mengandung berbagai senyawa

bioaktif yang dapat memengaruhi karakteristik aroma dan cita rasa produk pangan. Selain itu, proses pemanggangan juga memengaruhi pembentukan aroma melalui berbagai reaksi kimia yang terjadi selama pemanasan. Meskipun demikian, aroma *cookies* pada perlakuan P1 dan P2 masih tergolong dapat diterima oleh panelis karena memperoleh nilai kesukaan di atas 3,0.

Tekstur



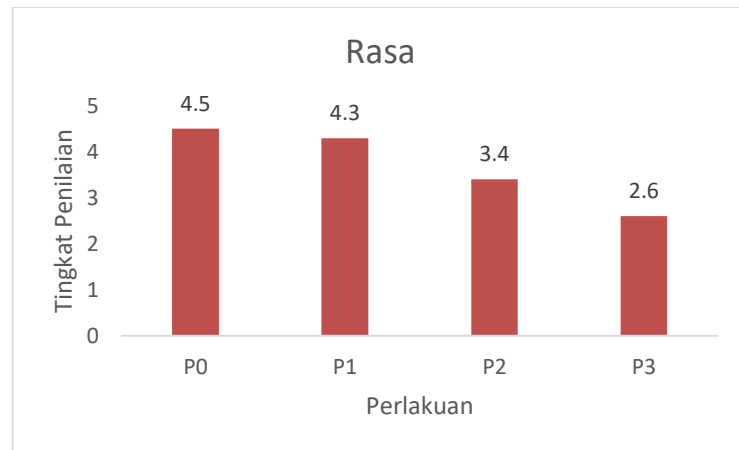
Gambar 3. Tingkat kesukaan terhadap tekstur

Berdasarkan Gambar 3, hasil uji organoleptik pada parameter tekstur menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* berkisar antara 3,6 hingga 4,5. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 dengan skor 4,5, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan skor 3,6. Sementara itu, perlakuan P1 dan P2 masing-masing memperoleh skor rata-rata sebesar 4,3 dan 3,9.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bubuk daun kelor cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies*. Meskipun demikian, seluruh perlakuan masih memperoleh nilai di atas 3,0 yang menunjukkan bahwa tekstur *cookies* secara umum masih dapat diterima oleh panelis.

Perbedaan tingkat kesukaan terhadap tekstur diduga disebabkan oleh perubahan komposisi bahan pada setiap perlakuan yang memengaruhi struktur adonan dan karakteristik fisik produk setelah pemanggangan. Penambahan bubuk daun kelor dalam jumlah yang lebih tinggi dapat meningkatkan kandungan serat pada adonan sehingga menghasilkan tekstur yang lebih padat dan kurang renyah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan kelor. Muchtadi *et al.* (2010) menyatakan bahwa kandungan serat dan protein dalam bahan pangan dapat memengaruhi kemampuan mengikat air serta pembentukan struktur produk, sehingga berpengaruh terhadap tekstur akhir yang dihasilkan. Meskipun terjadi penurunan tingkat kesukaan, seluruh perlakuan masih berada pada kategori disukai oleh panelis.

Rasa



Gambar 4. Tingkat kesukaan terhadap rasa

Berdasarkan Gambar 4, hasil uji organoleptik pada parameter rasa menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap *cookies* berkisar antara 2,6 hingga 4,5. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 dengan skor 4,5, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 dengan skor 2,6. Sementara itu, perlakuan P1 dan P2 masing-masing memperoleh skor rata-rata sebesar 4,3 dan 3,4.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bubuk daun kelor cenderung menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *cookies*. Perlakuan P0 dan P1 memiliki tingkat penerimaan yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya karena rasa yang dihasilkan masih mendekati karakteristik *cookies* pada umumnya. Sebaliknya, perlakuan P2 dan P3 menghasilkan rasa khas daun kelor yang lebih kuat sehingga tingkat kesukaan panelis menjadi lebih rendah.

Penurunan tingkat kesukaan terhadap rasa diduga disebabkan oleh kandungan senyawa fenolik, terutama tanin, yang terdapat dalam daun kelor. Ismarani (2012) menyatakan bahwa tanin merupakan senyawa polifenol yang bersifat astringen dan dapat menimbulkan sensasi sepat serta sedikit pahit pada produk pangan. Semakin tinggi konsentrasi bubuk daun kelor yang ditambahkan, semakin kuat rasa khas yang dihasilkan sehingga memengaruhi tingkat penerimaan panelis terhadap produk. Meskipun demikian, perlakuan P1 dan P2 masih memperoleh nilai kesukaan yang menunjukkan bahwa *cookies mocaf* dengan penambahan bubuk daun kelor masih dapat diterima oleh panelis.

KESIMPULAN

Formulasi tepung *Mocaf* dan bubuk kelor berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air, tekstur, dan kadar lemak, sedangkan kadar abu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Kadar air *cookies* berkisar antara 2,0089–3,4182%, kadar abu 1,7469–1,9222%,

tekstur 0,1013–0,3150 kgf, dan kadar lemak 28,6506–34,1294%. Seluruh perlakuan memenuhi persyaratan mutu biskuit berdasarkan SNI 2973:2022 untuk parameter kadar air dan kadar abu. Perlakuan P2 menghasilkan kadar air terendah (2,0089%) dan kadar lemak tertinggi (34,1294%), sedangkan tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 (0,3150 kgf). Berdasarkan hasil uji organoleptik, perlakuan P1 (95% *Mocaf* : 5% bubuk kelor) menunjukkan tingkat kesukaan panelis tertinggi dibandingkan perlakuan fortifikasi lainnya (P2 dan P3) pada parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa. Oleh karena itu, P1 merupakan formulasi terbaik karena mampu memberikan keseimbangan antara karakteristik kimia yang baik dan tingkat penerimaan panelis yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, A., dkk. (2022). Pengaruh kandungan lemak terhadap karakteristik fisik dan sensoris *cookies*. *Jurnal Teknologi Pangan*.
- 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). *Jurnal Agritekno*, 6(2), 52–58.
- Ayustaningwarno, F. (2014). *Teori dan aplikasi teknologi pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. (2022). *SNI 2973:2022 Biskuit*. Jakarta: BSN.
- Dewi, N., dkk. (2015). Pengaruh suhu pemanggangan terhadap karakteristik kimia dan fisik *cookies* berbahan dasar daun kelor. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.
- Fahey, J.W. (2005). *Moringa oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal*, 1(5), 1–15.
- Ismarani. (2012). Potensi senyawa tanin dalam menunjang produksi ramah lingkungan. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2), 46–55.
- Muchtadi, T.R., Sugiyono, & Ayustaningwarno, F. (2010). *Ilmu pengetahuan bahan pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Mustafa, E., Suhartatik, N., & Karyantina, M. (2025). Karakteristik kimia dan organoleptik *cookies* tepung *mocaf* dan tepung daun kelor. *Jurnal Teknologi Pangan*.
- Nadia, L.S., Lejap, T.Y.T., & Rahmanto, L. (2023). Pengaruh pengolahan pangan terhadap kadar air bahan pangan. *Jurnal Inovasi Teknologi Agroindustri dan Pangan*, 1(1), 5–10.
- Winarno, F.G. (2008). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.