

# Karakteristik Sensori dan Fisikokimia Kukis dari Campuran Tepung Mocaf dan Tepung Kulit Buah Naga

## *Physicochemical Characteristics of Cookies from a Mixture of Mocaf Flour and Dragon Fruit Peel Flour*

Nadya Mara Adelina\*, Sarah Giovani, Maryam Jameelah, Rosianajayanti, Syarifah Fatimah Zahra Assagaf

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Jakarta

**Abstract.** To support the goal of zero waste outlined in the sustainable development goals (SDGs), repurposing dragon fruit peel waste presents a promising opportunity. In Indonesia, the high demand for dragon fruit leads to the generation of considerable organic waste. This study explored the use of dragon fruit peel flour, combined with modified cassava (mocaf) flour, as a wheat flour alternative to improve the sensory and chemical properties of gluten-free cookies. The research involved preparing the flours and cookies, followed by conducting sensory, physical, and chemical analyses. A completely randomized design (CRD) was employed, testing five formulations with varying ratios of mocaf flour to dragon fruit peel flour. The results indicated that 73% of panelists preferred the crispiness of cookies containing 25% dragon fruit peel flour, while 60% were satisfied with the color of cookies containing 45% dragon fruit peel flour. Physical analysis showed no significant differences in thickness or bake loss, but there were notable differences in diameter, spread ratio, and color. As the proportion of dragon fruit peel flour increased, the cookies showed significant improvements in chemical characteristics, including higher levels of moisture, ash, fat, protein, and fiber content. Additionally, the content of total phenolics and antioxidant activity increased with higher ratios of dragon fruit peel flour, reaching 1.14 mg GAE/g for total phenolics and 662.64 mg AAE/g for antioxidant activity. FTIR analysis revealed a consistent absorbance pattern across samples, with minor variations in peak intensities at specific wavenumbers. Based on the sensory, physical, and chemical evaluations, cookies containing 45% dragon fruit peel flour were recommended for production.

**Keywords:** antioxidant, dragon fruit peel, fiber, gluten free cookies, phenolic content

**Abstrak.** Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mewujudkan *zero waste* pada *sustainable development goals* (SDGs) yaitu melakukan pemanfaatan terhadap limbah bahan organik. Tingginya permintaan dan produksi buah naga di Indonesia membuat tingginya limbah kulit buah naga yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menggunakan tepung kulit buah naga sebagai campuran tepung mocaf (alternatif tepung terigu) untuk meningkatkan karakteristik sensori dan kimia kukis non-gluten. Tahapan penelitian diawali dari pembuatan tepung dan kukis, serta dilanjutkan dengan uji sensori, fisik, dan kimia. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 formulasi kombinasi rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga. Sejumlah 73% panelis menyatakan bahwa kukis dengan formula 25% kulit buah naga memiliki kerenyahan yang sudah sesuai dengan kesukaan panelis, sedangkan 60% menyatakan warna kukis yang mengandung 45% kulit buah naga sudah sesuai. Uji fisik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada ketebalan dan bake loss kukis, akan tetapi terdapat perbedaan yang signifikan pada diameter, spread ratio dan warna. Peningkatan rasio penambahan tepung kulit buah naga terhadap tepung mocaf juga secara signifikan berpengaruh terhadap karakteristik kimia kukis, yaitu meningkatkan kadar air, abu, lemak, protein, dan serat. Total fenolik dan senyawa antioksidan juga meningkat seiring meningkatnya penambahan tepung kulit buah naga, dengan hasil tertinggi kandungan total fenolik sebesar 1,14 mg GAE/g dan aktivitas antioksidan sebesar 662,64 mg AAE/g. Hasil uji FTIR menunjukkan pola absorbansi yang sama dengan sedikit perbedaan intensitas pada beberapa panjang gelombang. Kukis dengan 45% tepung kulit buah naga direkomendasikan untuk diproduksi karena memiliki karakteristik sensori dan fisikokimia yang baik.

**Kata kunci:** antioksidan, cookies gluten free, kulit buah naga, senyawa fenolik, serat

**Aplikasi Praktis:** Penelitian ini memberikan alternatif pemanfaatan limbah produk samping pengolahan pangan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kukis yang banyak disukai masyarakat. Hal ini dapat dijadikan salah satu upaya dalam mewujudkan *zero waste* yang menjadi bagian dari *sustainable development goals* (SDGs). Selain itu, penelitian ini memberikan alternatif kukis bebas gluten yang memiliki kandungan serat serta aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada kukis dengan bahan dasar tepung terigu, sehingga lebih aman dan sehat untuk dikonsumsi masyarakat yang memiliki alergi terhadap gluten.

\*Korespondensi: nadya.adelina@uai.ac.id

## PENDAHULUAN

Kukis merupakan salah satu produk bakeri yang paling banyak dikonsumsi. Umumnya, kukis terbuat dari tepung terigu dengan tambahan lemak dan gula. Harjanto dan Mulyatiningsih (2021) melaporkan peningkatan konsumsi tepung terigu masyarakat Indonesia sebesar 70% pada tahun 2019–2020, sehingga Indonesia masih harus terus melakukan impor tepung terigu. Kandungan gluten pada tepung terigu berfungsi dalam pembentukan tekstur kukis. Namun kandungan gluten sangat dihindari oleh penderita *celiac disease* yang berjumlah 1% di Indonesia (Goi 2017). Konsumsi gluten pada jumlah tinggi juga dapat menyebabkan gangguan pencernaan, diare, anemia, dan osteoporosis bagi penderita gluten *intolerance non celiac disease* yang jumlahnya sekitar 13% (Bastiawan *et al.* 2022). Seiring dengan berkembangnya teknologi, berbagai umbi-umbian hasil produk lokal dikembangkan menjadi bahan pengganti tepung terigu dan menghasilkan produk olahan pangan yang rendah gluten bahkan tanpa gluten.

Tepung mocaf (*modified cassava flour*) adalah salah satu produk hasil pengolahan singkong yang mengalami proses fermentasi. Tepung mocaf dapat dijadikan bahan pengganti tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan kukis. Kandungan amilosa yang lebih rendah dibandingkan amilopektin, menyebabkan kukis (*cookies*) yang dihasilkan memiliki tekstur yang renyah. Penggunaan tepung mocaf sebagai upaya dari diversifikasi tepung terigu dinyatakan berhasil karena menghasilkan produk kukis yang diterima masyarakat secara sensori, baik dari segi tekstur, rasa, maupun warna (Harjanto dan Mulyatiningsih 2021). Kukis dengan tepung mocaf cenderung memiliki tekstur yang renyah, warna yang sedikit coklat, dan aroma yang khas. Berbagai penelitian pengembangan formulasi kukis berbahan dasar tepung mocaf dengan penambahan bahan lainnya dilakukan untuk menambah nilai gizi dan sensori produk (Kristanti *et al.* 2020; Yashinta *et al.* 2021).

Buah naga merupakan salah satu jenis buah yang banyak diminati. Indonesia mampu menghasilkan buah naga hingga 6,696 ton per tahun di tahun 2013, dan terus meningkat hingga 82,544 ton di tahun 2020 (Hasanah *et al.* 2022). Permintaan masyarakat Indonesia terhadap buah naga mencapai 200–400 ton per tahun (Jani *et al.* 2017). Konsumsi daging buah naga yang tinggi membuat limbah kulit buah naga yang dihasilkan dapat mencemari lingkungan. Kulit buah naga memiliki berat 30–35% dari buah naga secara utuh (Apriliyanti *et al.* 2020). Palupi *et al.* (2021) menyatakan bahwa kulit buah naga mengandung berbagai zat gizi seperti serat, vitamin, mineral, dan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan.

Kandungan betasianin dan antosianin, yaitu pigmen berwarna merah pada kulit buah naga, juga banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan, seperti selai (Adelina *et al.* 2022) dan cendol (Hasanah *et al.* 2022). Umumnya kulit buah naga ditambahkan dalam bentuk *puree*, namun beberapa produk lainnya menggunakan tepung kulit buah naga untuk

memudahkan penanganan, seperti pada produk teh (Edi *et al.* 2016) dan kue kering (Rochmawati 2019). Efek dari penambahan kulit buah naga dalam mencegah terjadinya diabetes dengan mengukur kadar serat dan indeks glikemik, serta efeknya dalam menurunkan risiko kanker dengan mengukur kemampuannya dalam stres oksidatif, juga sudah diteliti belakangan ini (Khoo *et al.* 2022 dan Mai *et al.* 2023).

Penambahan tepung kulit buah naga diduga dapat meningkatkan nilai gizi dan aspek sensori produk. Kandungan serat dan total fenolik kulit buah naga yang memiliki aktivitas antioksidan diharapkan dapat meningkatkan nilai fungsionalnya bagi kesehatan. Hingga saat ini, penambahan tepung kulit buah naga pada produk kukis non-gluten belum dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga dalam pembuatan kukis yang paling disukai konsumen. Selanjutnya, karakteristik fisik dan kimia dipelajari terhadap formulasi terpilih dan dibandingkan dengan kukis tepung mocaf tanpa penambahan tepung kulit buah naga. Penelitian ini akan bermanfaat untuk memberikan pengetahuan baru tentang pemanfaatan limbah yang diolah menjadi tepung, dan menjadi bahan dasar dalam pembuatan kukis non-gluten yang disukai secara sensori, dan memiliki kandungan gizi yang lebih baik.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan tepung kulit buah naga diperoleh dari pedagang jus buah di sekitar daerah Jakarta Pusat. Bahan yang digunakan untuk pembuatan kukis diperoleh dari pasar swalayan, yaitu tepung mocaf komersial, *butter*, gula aren bubuk, gula pasir, *rolled oat*, telur, ekstrak vanila, madu, *baking soda*, *baking powder*, dan garam. Bahan kimia *pro analysis* yang digunakan dari Merck yaitu reagen Folin, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, HCl, CuSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, heksana, akuades, dan indikator fenolf-talein.

### Tahapan penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan tepung kulit buah naga dan dilanjutkan dengan pembuatan kukis menggunakan lima formula rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga. Uji sensori dilakukan untuk seluruh formula kukis dan dipilih dua formula yang paling disukai. Selanjutnya, uji fisik dan uji kimia dilakukan pada dua formula kukis terpilih dan formula kontrol.

### Pembuatan tepung kulit buah naga

Pembuatan tepung kulit buah naga mengacu pada penelitian Qalbi *et al.* (2023). Kulit buah naga diseleksi yang berwarna merah dan tidak rusak. Bagian luar dari kulit buah naga yang memiliki warna tidak seragam dibuang, dan digunakan bagian dalam yang memiliki warna merah seragam. Selanjutnya dilakukan pencucian

untuk menghilangkan kotoran dan diblansir dengan direbus air pada suhu 80 °C selama 1 menit. Kulit buah naga selanjutnya ditiriskan dan dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan *blender* (Philip, Indonesia). *Puree* kulit buah naga dikeringkan menggunakan *food dehydrator* (Lock&Lock) pada suhu 60 °C selama 5 jam. Kulit buah naga yang sudah kering, selanjutnya dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan *blender* dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

**Pembuatan kukis**

Kukis dibuat dengan mengacu pada metode Kristanti *et al.* (2020) serta Ho dan Abdul (2016) dengan modifikasi, yaitu dengan menggunakan tepung mocaf sebagai pengganti tepung terigu, dan menambahkan tepung kulit buah naga. Rasio penggunaan tepung mocaf dan tepung kulit buah naga disajikan pada Tabel 1. Bahan lainnya digunakan dengan jumlah yang sama untuk semua formula. Pembuatan kukis diawali dengan pengadukan *butter*, gula pasir, dan gula aren bubuk selama 5 menit dengan menggunakan *mixer* (Philip, Indonesia). Selanjutnya adonan ditambahkan madu, telur, dan perisa vanila. Adonan diaduk selama 2 menit, dan ditambahkan *baking soda*, *baking powder*, dan garam. Adonan kembali diaduk selama 1 menit dan ditambahkan campuran tepung. Sebelum dipanggang, adonan diaduk selama 10 menit, dicetak dengan ketebalan 8 mm dan diameter 25 mm, serta ditambahkan *rolled oat* pada bagian permukaan. Adonan dipanggang pada suhu 180 °C selama 10 menit dengan menggunakan oven Italina dengan dimensi 45x35x45 cm. Kukis yang sudah matang didinginkan pada suhu ruang (25 °C) selama 30 menit dan disimpan di dalam wadah plastik kedap udara sebelum dilakukan analisis.

**Uji sensori kukis**

Uji sensori dilaksanakan menurut Machado *et al.* (2021) dengan menggunakan 30 panelis semi terlatih berusia 18–35 tahun yang merupakan mahasiswa dan teknisi program studi Teknologi Pangan, Universitas Al-

Azhar Indonesia. Uji sensori meliputi uji penerimaan panelis dengan menggunakan lima skala kesukaan terhadap parameter warna, rasa, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Sampel yang paling disukai panelis ditentukan dengan membuat *spider web chart* untuk semua formulasi kukis dengan skala yang digunakan, yaitu skor minimal dan maksimal yang diperoleh untuk masing-masing parameter. Sampel juga diuji pada atribut tekstur selama menggigit dan mengunyah, serta rasa manis dengan lima skala. Kriteria penentuan skor uji sensori beserta keterangannya disajikan pada Tabel 2.

**Uji fisik kukis**

Uji fisik yang dilakukan yaitu *bake loss*, *spread ratio*, dan warna dengan menggunakan metode yang dilakukan oleh Machado *et al.* (2021). *Bake loss* dihitung dari rasio antara selisih berat kukis sebelum dan sesudah pemanggangan dengan berat sebelum pemanggangan. *Spread ratio* dihitung berdasarkan rasio diameter kukis dengan tebal kukis yang dihitung menggunakan jangka sorong. Uji warna dilakukan dengan menggunakan ColorFlex EZ dengan standar iluminan D65 dan sudut 10°. Uji warna dinyatakan dengan nilai L\*, a\*, dan b\*.

**Uji kimia kukis**

Uji kimia secara proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat, ditambah dengan kadar serat dilakukan berdasarkan metode AOAC (2005). Uji total fenolik dan kapasitas antioksidan menggunakan sampel yang sudah diekstrak dengan etanol 70%. Total fenolik diuji dengan metode Folin-Ciocalteu dan aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (Adelina *et al.* 2021). Analisis dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dilakukan dengan menggunakan FTIR spektrofotometri (Alpha II, Jerman) yang dipasangkan dengan platinum ATR (*Attenuated Total Reflectance*) sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Dhal *et al.* (2023).

**Tabel 1.** Formulasi kukis dengan perlakuan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga

Bahan	F0	F1	F2	F3	F4
Tepung mocaf (g)	62,500	53,125	46,875	40,625	34,375
Tepung kulit buah naga (g)	0	9,375	15,625	21,875	28,125

**Tabel 2.** Skor uji sensori yang digunakan dalam uji hedonik kukis

Skor	Keterangan
Paramater warna, rasa, aroma, tekstur, dan overall	
1	Sangat tidak suka
2	Kurang suka
3	Netral
4	Suka
5	Sangat suka
Paramater kekerasan, kerenyahan, kemanisan, dan tampilan warna	
1	Sangat kurang dari yang disukai
2	Kurang dari yang disukai
3	Sesuai dengan yang disukai
4	Kelebihan dari yang disukai
5	Sangat kelebihan dari yang disukai

### Analisis statistik

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima formulasi dan tiga kali pengulangan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dengan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi  $\alpha=0,05$  menggunakan SPSS statistics V17.0, dan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji *duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf signifikansi  $\alpha=0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik sensori kukis

Penepungan merupakan salah satu proses pengecilan ukuran yang dilakukan untuk memudahkan penggunaan bahan pangan. Bahan pangan yang telah ditepungkan dapat menjadi bahan baku pembuatan suatu produk pangan. Tepung kulit buah naga yang diperoleh disajikan pada Gambar 1. Pembuatan kukis dari bahan campuran tepung mocaf dan tepung kulit buah naga diharapkan dapat meningkatkan sensori dan nilai gizinya. Kenampakan kukis yang dibuat dengan menggunakan lima rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Tepung kulit buah naga

Karakteristik sensori merupakan hal penting untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap produk yang dikembangkan. Hasil uji sensori kukis disajikan pada

Tabel 3, Gambar 3 dan Gambar 4. Tabel 3 menunjukkan bahwa skor pada atribut warna berbeda signifikan antar sampel dengan skor 2,77–4,33 (kurang suka–suka). Peningkatan rasio tepung kulit buah naga meningkatkan kesukaan panelis secara signifikan ( $p<0,05$ ), dan skor tertinggi diperoleh formula kukis dengan 65% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga. Hasil ini menunjukkan bahwa panelis semakin menyukai sampel dengan intensitas warna merah keunguan yang semakin tinggi. Warna merah yang dihasilkan kukis berasal dari pigmen betasianin yang terkandung pada kulit buah naga (Jiang *et al.* 2021).

Skor yang diperoleh pada atribut aroma antara sampel kontrol (tanpa penambahan kulit buah naga) tidak berbeda signifikan terhadap sampel perlakuan, dengan skor 3,67–4,17 (netral–suka). Hal ini menunjukkan tidak ada pengaruh signifikan penambahan tepung kulit buah naga terhadap aroma kukis. Kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga memiliki skor yang paling tinggi. Beberapa komponen volatil yang dilaporkan terdapat pada kulit buah naga yaitu golongan aldehid, keton, *terpene*, dan alkohol (Wu *et al.* 2019). Selama proses pemanggangan, terjadi reaksi Maillard yang dapat mengembangkan komponen volatil yang dihasilkan yang disukai oleh panelis, seperti senyawa aldehid, furan, dan furfural (Adelina *et al.* 2020; Guo *et al.* 2022).

Penambahan rasio tepung kulit buah naga juga tidak memberikan hasil yang berbeda signifikan antara sampel kontrol dan sampel perlakuan lainnya dengan skor 3,27–3,83 (netral–suka) untuk atribut rasa dan 3,43–3,73 (netral–suka) untuk atribut tekstur. Nilai tertinggi untuk atribut rasa dan tekstur diperoleh oleh kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga. Kukis dengan 15, 25, dan 45% tepung kulit buah naga memperoleh skor yang hampir sama yaitu, 3,90–3,97 (suka) pada pengujian *overall*. Berdasarkan hasil *spider web chart* pada Gambar 3, kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga serta kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga memiliki luasan yang paling besar di antara sampel lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa formulasi tersebut merupakan kukis yang paling disukai panelis berdasarkan uji sensori hedonik.

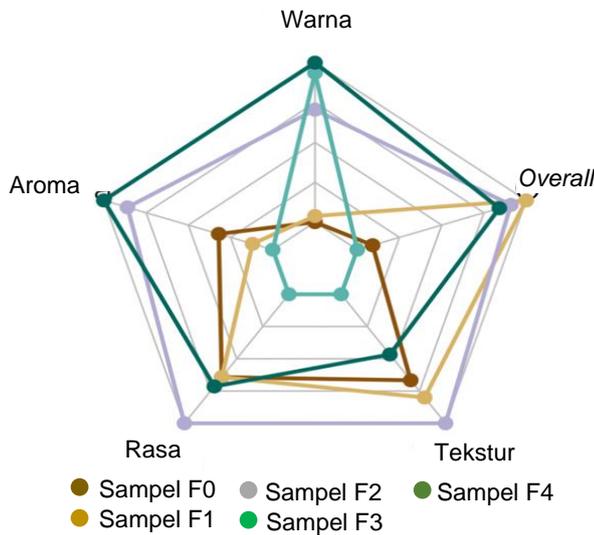


**Gambar 2.** Kukis dengan formulasi rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga yang berbeda: (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F1) 85:15, (F2) 75:25, (F3) 65:35, (F4) 55:45

**Tabel 3.** Hasil pengujian sensori kukis dengan perlakuan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga

Sampel	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Overall
F0	2,77 <sup>c</sup> ±0,97	3,83 <sup>ab</sup> ±0,87	3,63 <sup>ab</sup> ±0,93	3,63 <sup>a</sup> ±0,81	3,57 <sup>a</sup> ±0,82
F1	2,83 <sup>c</sup> ±1,02	3,73 <sup>ab</sup> ±1,05	3,63 <sup>ab</sup> ±0,93	3,67 <sup>a</sup> ±0,99	3,97 <sup>a</sup> ±0,67
F2	3,87 <sup>b</sup> ±0,86	4,10 <sup>a</sup> ±0,71	3,83 <sup>a</sup> ±0,79	3,73 <sup>a</sup> ±0,69	3,93 <sup>a</sup> ±0,83
F3	4,23 <sup>ab</sup> ±0,68	3,67 <sup>b</sup> ±0,84	3,27 <sup>b</sup> ±0,94	3,43 <sup>a</sup> ±0,90	3,53 <sup>a</sup> ±0,73
F4	4,33 <sup>a</sup> ±0,71	4,17 <sup>a</sup> ±0,79	3,67 <sup>ab</sup> ±1,09	3,57 <sup>a</sup> ±1,04	3,90 <sup>a</sup> ±0,80

Keterangan: Formulasi rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga yang berbeda (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F1) 85:15, (F2) 75:25, (F3) 65:35, (F4) 55:45 dengan skor (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) netral, (4) suka, (5) sangat suka. Huruf yang berbeda pada parameter yang sama menunjukkan hasil uji lanjut yang berbeda signifikan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$



**Gambar 3.** Uji hedonik lima formula kukis dengan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga yang berbeda: (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F1) 85:15, (F2) 75:25, (F3) 65:35, dan (F4) 55:45

Hasil yang diperoleh pada uji hedonik dengan skala ideal ditunjukkan pada Gambar 4. Data menunjukkan sebanyak 73% panelis menyatakan bahwa kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga memiliki kerenyahan yang sesuai dengan kesukaan panelis. Hasil tersebut sama dengan hasil yang diperoleh pada uji hedonik pada parameter atribut tekstur, yaitu sampel yang paling disukai adalah kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa tekstur kukis yang disukai panelis ditentukan oleh tingkat kerenyahannya.

Penambahan tepung kulit buah naga dapat meningkatkan komponen serat larut air yang dapat meningkatkan daya ikat air. Hal ini dapat meningkatkan kekerasan kukis sehingga kukis memiliki daya patah yang meningkat dan memengaruhi kerenyahannya (Ho dan Abdul 2016). Sebanyak 50% panelis yang menyatakan bahwa kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga memiliki tekstur yang sesuai parameter kekerasan kukis yang diharapkan. Kekerasan kukis dapat dipengaruhi oleh peningkatan kadar serat yang ditambahkan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung kulit buah naga. Nilai yang diperoleh pada atribut kekerasan bukan nilai tertinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kekerasan kukis bukan merupakan faktor yang cukup memengaruhi kesukaan panelis terhadap tekstur kukis.

Sejumlah 73% panelis menyatakan kemanisan untuk kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga adalah sesuai dengan kesukaan panelis. Peningkatan rasio kulit buah naga meningkatkan persentase panelis yang menyatakan bahwa rasa manis dari kukis kurang disukai panelis. Hal ini dapat disebabkan kandungan saponin yang terdapat pada kulit buah naga dan memberikan rasa pahit pada kukis (Putri *et al.* 2022). Semakin tinggi rasio kulit buah naga yang digunakan, maka rasa manis dari gula yang ditambahkan semakin berkurang, dan menghasilkan kukis yang tingkat kemanisannya menurun sehingga kurang disukai panelis. Hasil tersebut juga sesuai dengan hasil pengujian menggunakan skala kesukaan, yaitu formulasi 25% tepung kulit buah naga mendapatkan skor atribut rasa yang paling tinggi dibandingkan sampel lainnya. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa tingkat kemanisan *kukis* merupakan hal yang memengaruhi kesukaan rasa dari panelis.

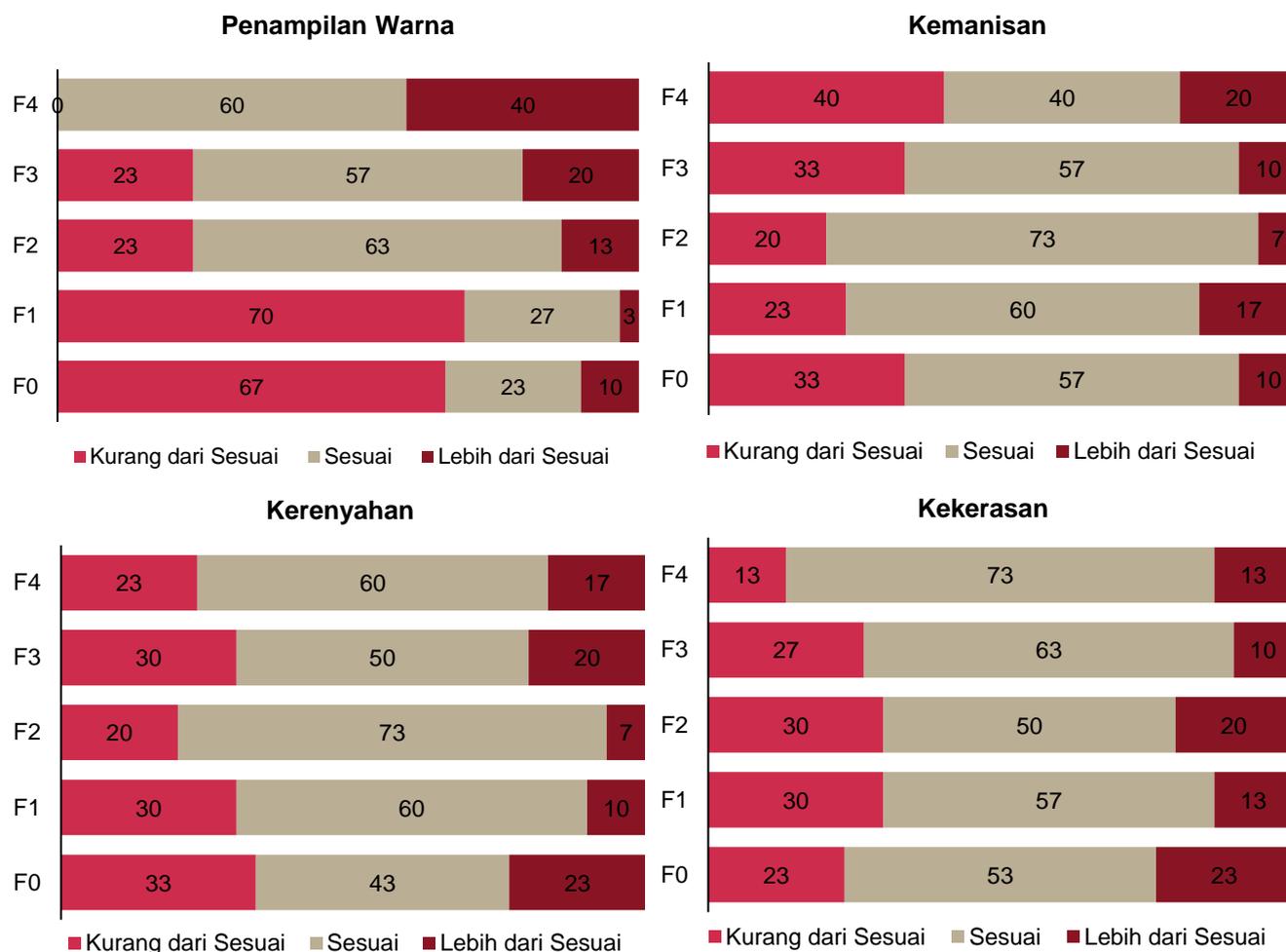
Penampilan warna juga merupakan salah satu atribut yang turut memengaruhi kesukaan panelis pada produk pangan. Kukis dengan 25, 35, dan 45% tepung kulit buah naga memperoleh skor yang hampir sama yaitu 63, 57, dan 60%, secara berurutan. Namun panelis yang memberikan penilaian kesukaan yang semakin rendah dengan semakin meningkatnya jumlah tepung kulit buah naga yang ditambahkan. Proses pemanggangan yang melibatkan panas dapat menginisiasi terjadinya reaksi Maillard yang menyebabkan warna kukis yang semakin coklat. Hal tersebut diperkuat dengan semakin banyaknya kandungan pigmen antosianin dan betasianin yang dimiliki oleh kulit buah naga, sehingga membuat warna kukis semakin gelap.

**Karakteristik fisik kukis**

Pengujian fisik yang dilakukan terhadap kukis tanpa kulit buah naga, kukis dengan 75% tepung mocaf dan 25% tepung kulit buah naga, serta kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga disajikan pada Tabel 4. Pengujian fisik pada ketebalan kukis tidak menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada formulasi kukis yang diuji. Diameter kukis yang dihasilkan menunjukkan hasil yang berbeda signifikan pada formulasi dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga, yaitu semakin tinggi penambahan tepung kulit buah naga maka diameter kukis semakin menurun. Pada saat pemanggangan, lemak akan meleleh dan gula akan larut secara bertahap sehingga meningkatkan fluiditas sistem. Pada saat tersebut, kukis akan mengembang hingga viskositas kukis meningkat (Canalis *et al.* 2017). Peningkatan viskositas adonan dapat terjadi karena adanya

penambahan protein dari tepung kulit buah naga, yaitu sebesar 12,44% berdasarkan hasil yang disampaikan Qalbi *et al.* (2023). Protein tersebut mengalami denaturasi pada suhu tinggi dan meningkatkan viskositas

adonan kukis yang dapat menghalangi pengembangan kukis (Utami *et al.* 2022). Kandungan protein yang lebih tinggi pada formulasi tersebut (Tabel 5) memengaruhi diameter kukis yang dihasilkan.



**Gambar 4.** Uji hedonik dengan skor ideal pada lima formulasi kukis dengan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga yang berbeda: (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F1) 85:15, (F2) 75:25, (F3) 65:35, dan (F4) 55:45

**Tabel 4.** Hasil pengujian fisik kukis dengan perlakuan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga

Parameter	F0	F2	F4
Diameter (mm)	28,50 <sup>b</sup> ±0,71	28,25 <sup>b</sup> ±0,35	26,75 <sup>a</sup> ±0,35
Ketebalan (mm)	11,01 <sup>a</sup> ±0,01	11,01 <sup>a</sup> ±0,01	11,00 <sup>a</sup> ±0,00
Bake loss (g)	0,28 <sup>a</sup> ±0,04	0,38 <sup>ab</sup> ±0,04	0,45 <sup>b</sup> ±0,07
Spread ratio (mm)	2,59 <sup>b</sup> ±0,06	2,57 <sup>b</sup> ±0,03	2,43 <sup>a</sup> ±0,03
L value	50,27 <sup>a</sup> ±0,04	40,70 <sup>b</sup> ±0,03	37,46 <sup>c</sup> ±0,05
a value	12,25 <sup>c</sup> ±0,02	22,58 <sup>b</sup> ±0,04	28,77 <sup>a</sup> ±0,02
b value	29,21 <sup>a</sup> ±0,03	20,76 <sup>b</sup> ±0,02	15,36 <sup>c</sup> ±0,03

Keterangan: Formulasi rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F2) 75:25, dan (F4) 55:45. Huruf yang berbeda pada parameter yang sama menunjukkan hasil uji lanjut yang berbeda signifikan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$

**Tabel 5.** Hasil pengujian kimia kukis dengan perlakuan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga

Parameter	F0	F2	F4
Kadar air (%)	5,88 <sup>a</sup> ±0,06	8,37 <sup>c</sup> ±0,08	7,58 <sup>b</sup> ±0,11
Kadar abu (%)	1,07 <sup>a</sup> ±0,03	2,19 <sup>b</sup> ±0,06	3,14 <sup>c</sup> ±0,08
Lemak (%)	22,11 <sup>b</sup> ±0,56	22,00 <sup>a</sup> ±0,57	22,40 <sup>b</sup> ±0,62
Protein (%)	1,94 <sup>a</sup> ±0,04	2,34 <sup>b</sup> ±0,06	2,29 <sup>b</sup> ±0,03
Karbohidrat (%)	69,01 <sup>c</sup> ±0,61	65,11 <sup>b</sup> ±0,37	64,60 <sup>a</sup> ±0,37
Serat kasar (%)	0,99 <sup>a</sup> ±0,01	1,63 <sup>b</sup> ±0,04	2,29 <sup>c</sup> ±0,03
Total fenolik (mg GAE/g)	0,82 <sup>a</sup> ±0,02	2,47 <sup>b</sup> ±0,05	5,67 <sup>c</sup> ±0,03
Antioksidan (mg AAE/g)	470,36 <sup>a</sup> ±3,86	570,36 <sup>b</sup> ±15,43	662,64 <sup>c</sup> ±7,07

Keterangan: Formulasi rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga (F0) tanpa tepung kulit buah naga, (F2) 75:25, dan (F4) 55:45. Huruf yang berbeda pada parameter yang sama menunjukkan hasil uji lanjut yang berbeda signifikan pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$

Karakteristik *bake loss* juga menghasilkan perbedaan antar data yang tidak signifikan. Namun, formula kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga menghasilkan *bake loss* yang tertinggi. Peningkatan kadar serat pada kukis yang berasal dari tepung kulit buah naga dapat memengaruhi kandungan air yang diikat pada adonan *kukis* dengan ikatan hidrogen. Hasil serupa juga diperoleh oleh Ho dan Abdul (2016) pada pembuatan kukis dengan campuran tepung terigu dan tepung kulit buah naga. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan *bake loss* pada rasio tepung kulit buah naga yang lebih tinggi walaupun perbedaannya tidak terjadi secara signifikan.

*Spread ratio* untuk formulasi kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga berbeda signifikan dibandingkan formulasi lainnya. Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan daya kembang kukis dengan adanya peningkatan jumlah tepung kulit buah naga yang ditambahkan. Hal ini diduga terkait dengan kandungan protein dan serat yang meningkat seiring penambahan tepung kulit buah naga (Tabel 5). Kandungan protein yang cukup tinggi pada kukis dapat terdenaturasi selama proses pemanggangan, menyebabkan viskositas adonan menjadi meningkat dan menghentikan penyebaran, sehingga menghasilkan *spread ratio* yang rendah (Canalis *et al.* 2017). Peningkatan kandungan serat pada kukis juga menghasilkan adonan kukis yang memiliki viskositas yang tinggi karena komponen serat larut air dapat mengikat air bebas sehingga menghasilkan kukis dengan diameter yang tidak terlalu besar. Hasil serupa juga diperoleh Utami *et al.* (2022) pada kukis substitusi tepung kacang hijau dan pada kukis substitusi tepung pisang kepok, yaitu kukis yang memiliki kandungan protein dan serat yang lebih tinggi menghasilkan *spread ratio* yang lebih rendah (Oktaviana *et al.* 2017).

Uji warna dilakukan dengan menggunakan notasi warna dengan nilai L, a, dan b. Nilai L merupakan nilai kecerahan dari suatu produk, yaitu semakin tinggi nilai L maka semakin cerah produk yang diuji. Nilai a menunjukkan warna produk, yaitu nilai negatif menunjukkan warna yang semakin hijau dan nilai positif menunjukkan warna yang semakin merah. Nilai b yang negatif menunjukkan warna yang semakin biru dan positif menunjukkan warna yang semakin kuning. Hasil pengujian kukis menunjukkan nilai L yang semakin rendah secara signifikan seiring dengan peningkatan rasio kulit buah naga. Nilai terendah yang memiliki relasi dengan warna yang semakin gelap seperti yang didapatkan pada kukis dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga (37,46). Hal tersebut sesuai dengan nilai a yang semakin tinggi, sehingga meningkatkan kegelapan sampel. Nilai a yang semakin tinggi menunjukkan bahwa sampel yang diujikan cenderung memiliki warna merah yang semakin pekat. Hasil ini diduga berhubungan dengan kandungan betasianin berwarna merah yang banyak terdapat pada kulit buah naga (Qalbi *et al.* 2023). Pigmen ini banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk. Sementara itu, nilai b semakin rendah, seiring dengan meningkatnya rasio kulit buah naga yang ditambahkan.

Kukis dengan tepung mocaf 100% memiliki warna coklat muda yang terbentuk karena adanya reaksi Maillard selama proses pemanasan (An *et al.* 2021).

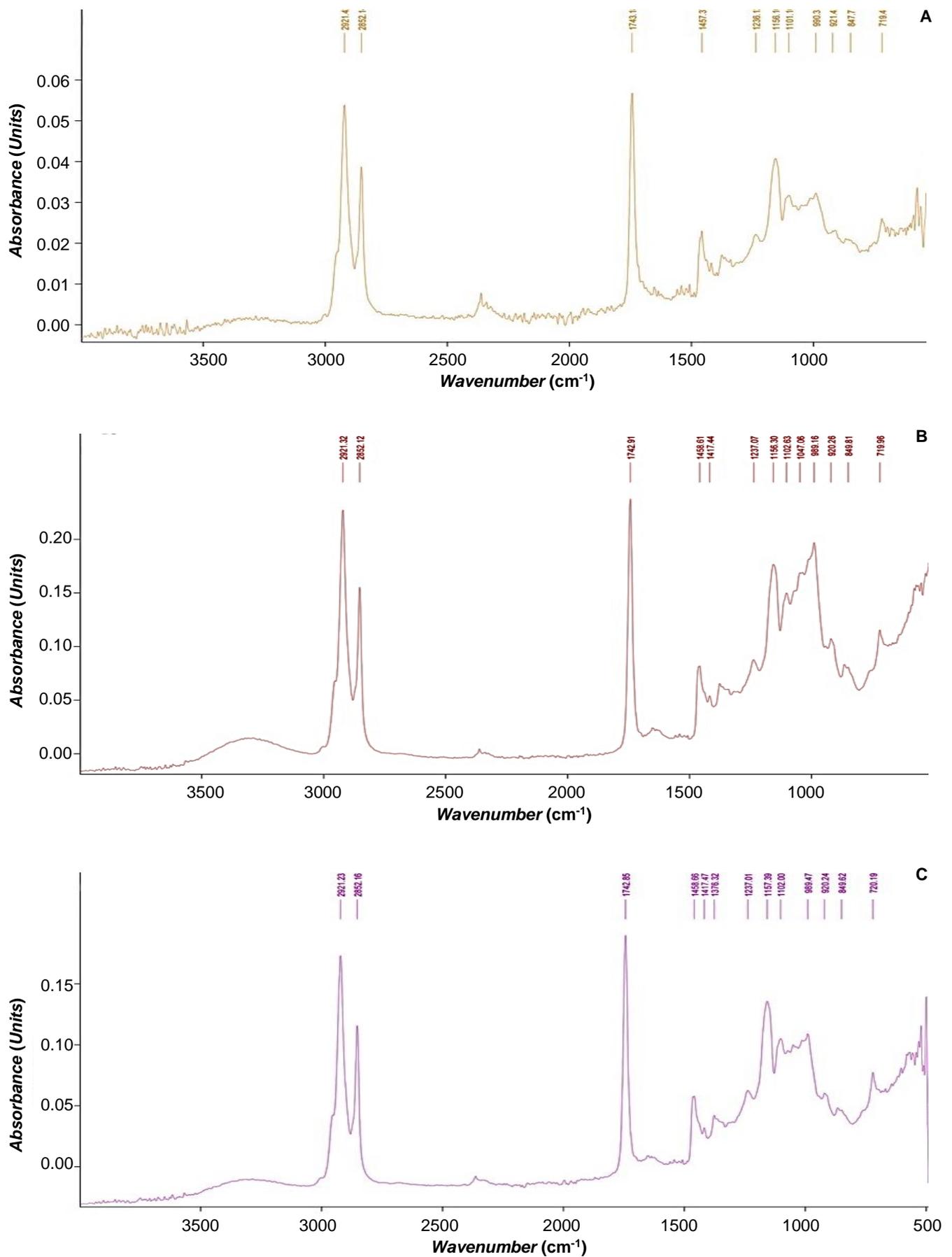
### Karakteristik kimia kukis

Uji kimia yang dilakukan pada tiga formulasi kukis meliputi uji proksimat (kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat), serta kadar serat kasar. Kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan serta pengujian menggunakan FTIR juga dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi atau jenis ikatan dari senyawa yang terkandung pada kukis. Hasil uji kimia yang dilakukan disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Kadar air kukis dengan peningkatan rasio kulit buah naga mengalami kenaikan yang signifikan. Hal ini dapat berhubungan dengan penambahan serat dari tepung kulit buah naga yang dapat mengikat air sehingga meningkatkan kadar air produk. Penambahan serat, khususnya serat tidak larut air, dapat mengikat air dengan ikatan hidrogen yang terjadi pada atom oksigen atau nitrogen yang bermuatan negatif pada serat dengan atom hidrogen yang bermuatan positif pada air. Berdasarkan hasil penelitian Qalbi *et al.* (2023), tepung kulit buah naga yang ditambahkan memiliki kandungan serat yang tinggi yaitu 30,50%. Hasil serupa juga diperoleh oleh Aly *et al.* (2021) yang melakukan penambahan oat (sebagai sumber serat) pada adonan kukis, yang juga berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar air produk yang dihasilkan.

Namun demikian, hasil penelitian kadar air kukis dengan perbandingan rasio mocaf dan kulit buah naga ini tidak sesuai Standar Nasional Indonesia tentang biskuit termasuk kukis, yaitu pada SNI-2973-2011 yang menjelaskan bahwa kadar air maksimal kukis sebesar 5% (BSN 2011). Kukis hasil penelitian ini memiliki kadar air antara 5,88–8,37%. Kadar air kukis berpengaruh terhadap umur simpan dan penerimaan konsumen, terutama untuk atribut kekerasan dan kerenyahan. Namun berdasarkan hasil uji sensori pada Gambar 4, lebih dari 50% panelis menyatakan bahwa kekerasan dan kerenyahan untuk formulasi yang diujikan telah sesuai dengan kesukaan panelis. Tabel 3 juga menyajikan skor penerimaan konsumen terhadap tekstur kukis berkisar antara 3,43–3,73, yang bermakna angka kesukaan netral sampai suka. Oleh karena itu, kadar air yang dihasilkan produk masih dapat diterima oleh konsumen.

Kadar abu yang dihasilkan mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan peningkatan rasio tepung kulit buah naga yang digunakan. Kadar abu tertinggi yaitu 3,14% terdapat pada formula dengan 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga. Kadar abu menyatakan kadar mineral yang dimiliki produk. Semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi kandungan mineralnya. Berdasarkan penelitian pendahuluan di tahun 2023, tepung kulit buah naga yang ditambahkan memiliki kadar abu sebesar 13,13%. Kandungan mineral yang banyak terdapat pada kulit buah naga adalah kalsium dan fosfor (Jiang *et al.* 2021).



**Gambar 5.** Hasil uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR) pada tiga formulasi kukis dengan rasio tepung mocaf dan tepung kulit buah naga: (A) tanpa tepung kulit buah naga, (B) 75:25, dan (C) 55:45

Menurut Rasyid *et al.* (2020), kandungan kadar abu tepung mocaf sebesar 1,95%. Hal ini yang menyebabkan meningkatnya kadar abu pada kukis dengan rasio penambahan tepung kulit buah naga yang lebih tinggi. Kandungan lemak dan protein yang dihasilkan juga mengalami kenaikan yang signifikan, seiring dengan peningkatan rasio tepung kulit buah naga yang ditambahkan. Penelitian pendahuluan pada tahun 2023 menyebutkan bahwa kadar lemak dan kadar protein tepung kulit buah naga berturut-turut sebesar 20,00 dan 12,44%. Kandungan protein yang dihasilkan kukis berkisar antara 1,94–2,34%. Hasil ini masih lebih rendah dibandingkan dengan yang dipersyaratkan oleh SNI-2973-2011 untuk kukis yaitu minimal 5% (BSN 2011). Hal ini disebabkan kandungan protein pada kulit buah naga yang tidak cukup tinggi. Selain itu, proses pembuatan tepung kulit buah naga serta kukis membutuhkan proses pemanasan yang dapat menyebabkan denaturasi protein (Liu *et al.* 2022). Penambahan bahan lain dalam pembuatan kukis diperlukan untuk meningkatkan kandungan protein produk. Sementara itu, kandungan lemak pada kukis berkisar antara 22,00–22,44%. Selain kandungan lemak yang diperoleh dari kulit buah naga, hasil ini juga dipengaruhi oleh bahan-bahan lain yang digunakan dalam pembuatan kukis seperti *butter* dan telur yang banyak mengandung lemak (Yashinta *et al.* 2021).

Kandungan karbohidrat menurun signifikan, seiring dengan peningkatan kandungan zat gizi lainnya, yaitu dalam rentang 64,60–69,01%. Kadar serat kasar meningkat seiring dengan peningkatan rasio tepung kulit buah naga. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan serat kulit buah naga yang tinggi, yaitu sebesar 30% yang telah ditentukan pada penelitian pendahuluan di tahun 2023. Hasil serupa juga diperoleh oleh Ho dan Abdul (2016), yaitu seiring meningkatnya penambahan kulit buah naga pada kukis dengan tepung terigu, semakin meningkat pula kandungan seratnya.

Kandungan total fenolik dinyatakan dalam mg *gallic acid equivalent* (GAE)/g sampel sedangkan kandungan antioksidan dinyatakan dalam mg *ascorbic acid equivalent* (AAE)/g sampel. Total fenolik dan aktivitas antioksidan tertinggi dimiliki formula kukis dengan 45% tepung kulit buah naga yaitu 5,67 mg GAE/g sampel dan 662,64 mg AAE/g sampel, secara berurutan. Peningkatan antioksidan sejalan dengan peningkatan kandungan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan. Kandungan senyawa fenolik pada kulit buah naga dilaporkan sebesar 14,82 mg GAE/g sampel, yang terdiri dari asam klorogenat, katekin, kuersetin, dan lain-lain (Jiang *et al.* 2021), yang kadarnya lebih tinggi dibandingkan total fenolik yang diperoleh pada kukis hasil penelitian ini. Hal ini dapat disebabkan rasio tepung kulit buah naga yang digunakan tidak mencapai 50% dari keseluruhan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kukis dan proses pemanggangan yang dapat mempengaruhi senyawa fenolik. Tepung mocaf dilaporkan hanya memiliki total fenolik sebesar 3,46 mg/g sampel (Khasanah *et al.* 2023).

Jiang *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa kandungan senyawa fenolik dan pigmen betasianin, antosianin dan betalain yang terdapat dalam kulit buah naga berkontribusi besar dalam aktivitas antioksidannya. Peningkatan senyawa fenolik sejalan dengan meningkatnya aktivitas antioksidan kukis. Aktivitas antioksidan pada tubuh bermanfaat untuk mengurangi risiko stres oksidatif yang dapat meningkatkan risiko terjadinya kanker. Berbagai bagian kulit dari buah maupun kacang mengandung aktivitas antioksidan yang lebih besar pada bagian kulit dibandingkan bagian dagingnya, yaitu 973,81 mg/mL untuk bagian kulit buah naga, dan 966,83 mg/mL pada bagian dagingnya (Putri *et al.* 2022). Pada bahan pangan, antioksidan juga dapat berfungsi sebagai pengawet. Kemampuan antioksidan kulit buah naga juga digunakan sebagai pengawet dalam pembuatan sosis sebagai pengganti nitrit (Xin *et al.* 2022).

Spektrum FTIR yang dihasilkan dari tiga formulasi kukis yang diujikan ditampilkan pada Gambar 5. Secara keseluruhan, spektrum FTIR menunjukkan pola absorban yang sama pada seluruh formula, namun terdapat beberapa variasi tingkat intensitas puncak pada panjang gelombang tertentu. Hasil yang sama juga diperoleh pada sampel kacang dengan variasi kondisi pemanggangan yang berbeda, yaitu pola absorban yang mirip antar sampel, dan hanya terdapat perbedaan intensitas puncak (Liu *et al.* 2022). Seluruh sampel kukis memiliki puncak yang tajam dan tinggi pada 2921 dan 2852  $\text{cm}^{-1}$ . Kedua puncak ini memiliki relasi dengan C-H *stretching*, khususnya pada kelompok  $\text{CH}_2$  alifatik yang juga ditemukan pada kukis dengan tepung terigu (Dhal *et al.* 2023). Formula dengan tambahan tepung kulit buah naga memiliki puncak yang lebih tinggi dibandingkan formula tanpa kulit buah naga pada kedua panjang gelombang tersebut. Puncak pada 2852  $\text{cm}^{-1}$  juga berkorelasi dengan interaksi antara karbohidrat dan lemak (Praseptiangga *et al.* 2018). Selanjutnya, puncak pada 1742  $\text{cm}^{-1}$  menandakan C=O *stretching* pada gugus karbonil, yang intensitasnya juga meningkat pada formulasi kukis dengan tambahan kulit buah naga. Beberapa puncak kecil juga ditemukan pada panjang gelombang 1200–1500  $\text{cm}^{-1}$  yang merepresentasikan deformasi  $\text{CH}_2$ . Daerah ini juga berhubungan dengan adanya makro-molekul asam lemak, protein, dan polisakarida, yang intensitasnya meningkat dengan penambahan tepung kulit buah naga (Noor *et al.* 2016).

Penambahan rasio tepung kulit buah naga dalam pembuatan kukis non gluten dengan tepung mocaf perlu lebih dikembangkan lagi. Penambahan beberapa bahan baku yang dapat meningkatkan nilai gizi kukis yang masih rendah pada penelitian ini dapat dilakukan. Selanjutnya, rasio penggunaan tepung kulit buah naga juga dapat ditingkatkan untuk memaksimalkan penggunaan limbah kulit buah naga, namun perlu dipertimbangkan penambahan bahan lain untuk menjaga karakteristik sensorinya.

## KESIMPULAN

Variasi rasio tepung kulit buah naga dan tepung mocaf dalam pembuatan kukis secara umum memiliki pengaruh yang signifikan pada uji sensori, uji fisik, dan uji kimia. Hasil uji organoleptik menyatakan kukis formula F2 dan F4 dengan rasio tepung mocaf dan kulit buah naga 75:25 dan 55:45 merupakan kukis yang paling disukai panelis. Uji fisik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk ketebalan dan *bake loss*, namun terdapat perbedaan yang signifikan pada diameter, *spread ratio*, dan warna. Semakin tinggi rasio kulit buah naga yang ditambahkan, semakin rendah diameter dan *spread ratio* yang dihasilkan. Perbedaan rasio yang digunakan juga berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter kimia yang diujikan, yaitu terjadi peningkatan pada kandungan gizinya terutama serat, total fenolik, dan aktivitas antioksidan. Hasil uji FTIR menunjukkan pola absorban yang sama dengan perbedaan intensitas pada panjang gelombang 2921, 2852, dan 1742  $\text{cm}^{-1}$ . Formula kukis 55% tepung mocaf dan 45% tepung kulit buah naga merupakan formula yang paling disukai dan memiliki kandungan gizi yang paling baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Al-Azhar Indonesia yang telah memberikan pendanaan penelitian ini melalui *Grant Internal Penelitian* dengan skema *Stimulus Research Grant (SRG)* tahun 2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelina NM, Wang H, Zhang L, Zhao Y. 2020. Comparative analysis of volatile profiles in two grafted pine nuts by headspace-SPME/GC-MS and electronic nose as responses to different roasting conditions. *Food Res Int* 140: 110026. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.110026.
- Adelina NM, Wang H, Zhang L, Yang K, Zhang L, Zhao Y. 2021. Evaluation of roasting conditions as an attempt to improve bioactive compounds and antioxidant activities of pine nut shell and skin. *Waste Biomass Valorization* 13: 845-861. DOI: 10.1007/s12649-021-01589-6.
- Adelina NM, Maghfiroh W, Kiara RLB, Kilka RN. 2022. Karakteristik fisikokimia dan sensori selai bengkuang dengan penambahan kulit buah naga merah sebagai pewarna alami. *Food and Agro Industry* 3(2): 115-132.
- Aly AA, Zaky EA, Mahmoud HA, Alrefaei AF, Hameed AM, Alessa H, Alsimaree AA, Aljohani M, El-Bahy SM, Kadasah S. 2021. The impact of addition oats (*Avena sativa*) and Cinnamon on cookies and their biological effects on rats treated with cirrhosis by CCL4. *Saudi J Biol Sci* 28(12): 7142-7151. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.08.010.
- An J, Adelina NM, Zhang L, Zhao Y. 2021. Effect of roasting pre-treatment of two grafted pine nuts (*Pinus koraiensis*) on yield, color, chemical compositions, antioxidant activity, and oxidative stability of the oil. *J Food Process Preserv* 46(1): 1-14. DOI: 10.1111/jfpp.16145.
- Apriliyanti MW, Suryanegara MA, Wahyono A, Djamilia S. 2020. Kondisi optimum perlakuan awal dan pengeringan kulit buah naga kering. *J Teknologi Industri Pangan* 31(2): 155-163. DOI: 10.6066/jtip.2020.31.2.155.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 2973-2011: Syarat Mutu Biskuit. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bastiawan H, Santoso S, Sahab AI, Yamin A, Almira B. 2022. Analysis of healthy living behavior, age, and income on gluten-free food consumption. *J Consumer Sci* 7(1): 51-67. DOI: 10.29244/jcs.7.1.51-67.
- Canalis MSB, Steffolani ME, Leon AE, Ribotta PD. 2017. Effect of different fibers on dough properties and biscuit quality. *J Sci Food Agric* 97(5): 1607-1615. DOI: 10.1002/JSFA.7909.
- Dhal S, Anis A, Shaikh HM, Alhamidi A, Pal K. 2023. Effect of mixing time on properties of whole wheat flour-based cookie doughs and cookies. *Foods* 12(5): 941. DOI: 10.3390/FOODS12050941.
- Edi PB, Hamzah F, Vonny SJ. 2016. Pemanfaatan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai teh herbal. *J Online Mahasiswa Faperta* 3(2): 1-10.
- Goi M. 2017. Penangan gizi pada celiac disease. *Health and Nutrition J* 3(2): 100-109.
- Guo Q, Adelina NM, Hu J, Zhang L, Zhao Y. 2022. Comparative analysis of volatile profiles in four pine-mushrooms using HS-SPME/GC-MS and E-nose. *Food Control* 134: 108711. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108711.
- Harjanto NY, Mulyatiningsih E. 2021. Substitusi Tepung Mocaf pada Pembuatan Soft Cookies Red Velvet. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana* 16(1): 1-6.
- Hasanah A, Nurrahman N, Suyatno A. 2022. Penambahan ekstrak kulit buah naga terhadap derajat warna, kadar antosianin, aktivitas antioksidan dan sifat sensoris cendol. *J Pangan Gizi* 12(1): 25-31. DOI: 10.26714/jpg.12.1.2022.25-31.
- Ho LH, Abdul LNW. 2016. Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends. *Cogent Food Agric* 2(1): 1-10. DOI: 10.1080/23311932.2015.1136369.
- Jani AR, Susilawati W, Asnawati IS. 2017. Analisis usahatani buah naga di Kecamatan Rimbo Tengah Kabupaten Bungo. *J Agri Sains* 1(2): 1-12. DOI: 10.36355/jas.v1i2.140.
- Jiang H, Zhang W, Li X, Shu C, Jiang W, Cao J. 2021. Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and

- applications in food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review. *Trends Food Sci Technol* 116: 199–217. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.06.040.
- Khasanah Y, Indrianingsih AW, Triwitono P, Murdiati A. 2023. Antioxidant, total phenolic content and physicochemical properties of modified cassava flour. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 1241: 012094. DOI: 10.1088/1755-1315/1241/1/012094.
- Khoo HE, He X, Tang Y, Li Z, Li C, Zeng Y, Tang J, Sun J. 2022. Betacyanins and anthocyanins in pulp and peel of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus* cv. Jindu), inhibition of oxidative stress, lipid reducing, and cytotoxic effects. *Front Nutr* 9: 894438. DOI: 10.3389/fnut.2022.894438.
- Kristanti D, Setiaboma W, Herminiati A. 2020. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik cookies mocaf dengan penambahan tepung tempe. *Biopropal Industri* 11(1): 1–8. DOI: 10.36974/jbi.v11i1.5354.
- Liu W, Adelina NM, Zhang L, Zhao Y. 2022. Effects of roasting treatment on functional properties and structure of proteins in grafted Korean pine. *J Food Process Preserv* 46(10): e16810. DOI: 10.1111/jfpp.16810.
- Machado TADG, Pacheco MTB, de Cássia Ramos do Egypto Queiroga R, Cavalcante LM, Bezerril FF, de Cássia Salvucci Celeste Ormenese R, de Oliveira Garcia A, Nabeshima EH, Pintado MME, de Oliveira MEG. 2021. Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of functional cookies enriched with xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) flour. *PLoS One* 16(8): 1–19. DOI: 10.1371/journal.pone.0255287.
- Mai THA, Tran TTT, Le VVM. 2023. Effects of pitaya peel supplementation on nutritional quality, overall sensory acceptance, in vitro glycemic index, and antioxidant release from fiber-enriched cookies. *J Food Qual* 2023(1): 3166524. DOI: 10.1155/2023/3166524.
- Noor MI, Yufita E, Zulfalina. 2016. Identifikasi kandungan ekstrak kulit buah naga merah menggunakan fourier transform infrared (FTIR) dan fitokimia. *J Aceh Physics Society (JAcPS)* 5(1): 14–16.
- Oktaviana AS, Hersoelityorini W, Nurhidajah. 2017. Kadar protein, daya kembang, dan organoleptik cookies dengan substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepok. *J Pangan Gizi* 7(2): 72–81.
- Palupi PJ, Prasetya R, Doddy PM, Sriwahyuni I. 2021. Karakteristik fisikokimia selai kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan variasi konsentrasi buah nanas. *J Agroteknologi* 15(1): 59–66. DOI: 10.19184/j-agt.v15i01.20644.
- Praseptiangga D, Giovani S, Rahadian AMD, Manuhara GJ. 2018. Development of edible film from semi-refined iota carrageenan for sustainable food packaging. *ARPN J Eng Appl Sci* 13(22): 8907–8918.
- Putri RL, Rosida DA, Pandjaitan TWS. 2022. Utilization of red dragon fruit peel extract (*Hylocereus polyrhizus* sp) in Cinnamon Boba. *Agric Sci* 6(1): 12–20. DOI: 10.55173/agriscience.v6i1.79.
- Qalbi R, Giovani S, Guo Q, Adelina NM, 2023. Effect of drying time on physicochemical characteristics of dragon fruit peels powder (*Hylocereus polyrhizus*). *J Agri-Food Sci Technol (JAFoST)* 4(2): 81–96. DOI: 10.12928/jafost.v4i2.9294.
- Rasyid MI, Maryati S, Triandita N, Yuliani H, Angraeni L. 2020. Karakteristik sensori cookies mocaf dengan substitusi tepung labu kuning. *J Teknologi Pengolahan Pertanian* 2(1): 1–7. DOI: 10.35308/jtpp.v2i1.2043.
- Rochmawati N. 2019. Pemanfaatan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai tepung untuk pembuatan cookies. *J Pangan Agroindustri* 7(3): 19–24. DOI: 10.21776/ub.jpa.2019.007.03.3.
- Utami HM, Novidahlia N, Aminullah. 2022. Sifat mutu kimia dan sensori cookies tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dengan penambahan tepung kacang hijau (*Vigna Radiata*). *J Agroindustri Halal* 8(2): 270–277. DOI: 10.30997/jah.v8i2.6936.
- Wu Q, Zhang Z, Zhu H, Li T, Zhu X, Gao H, Yun Z, Jiang Y. 2019. Comparative volatile compounds and primary metabolites profiling of pitaya fruit peel after ozone treatment. *J Sci Food Agric* 99(5): 2610–2621. DOI: 10.1002/jsfa.9479.
- Xin KQ, Ji XY, Guo Z, Han L, Yu QL, Hu B. 2022. Pitaya peel extract and lemon seed essential oil as effective sodium nitrite replacement in cured mutton. *LWT* 160: 113283. DOI: 10.1016/j.lwt.2022.113283.
- Yashinta MR, Handayani CB, Afriyanti. 2021. Karakteristik kimia, fisik dan organoleptik cookies tepung mocaf dengan variasi jenis dan konsentrasi lemak. *J Food Agric Product* 1(1): 1–11. DOI: 10.36974/jbi.v11i1.5354.