

Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, dan Tesktur *Crackers*

The Effect of Red Dragon Fruit Peel Flour Substitution on Water Content, Ash, and Texture of Crackers

Indria Irvi Salsabillah*, Eni Purwani, Aan Sofyan
Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kota Surakarta, Indonesia
Email: indriaairvii25@gmail.com

Artikel History

Submit: 13 April 2025 *Revisi:* 24 April 2025 *Diterima:* 27 April 2025

Abstrak

Crackers merupakan camilan yang diformulasi dengan komposisi utama tepung terigu, cita rasanya yang gurih dan teksturnya renyah serta memiliki masa simpan yang lama. Kulit buah naga merah mempunyai zat gizi yang bermanfaat dan dapat diproses menjadi tepung. Tepung kulit buah naga merah berpotensi sebagai bahan substitusi tepung terigu pada pembuatan *crackers*. **Tujuan dari penelitian** ini adalah mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit buah naga merah terhadap kadar air, abu dan tekstur *crackers* (*hardness*, *cohesiveness* dan *crispiness*). **Metode penelitian** ini merupakan studi eksperimental dengan *design* Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari empat kelompok perlakuan yakni 0%, 5%, 10% dan 15%. Kadar air dianalisis dengan *thermogravimetri*, pengabuan kering untuk kadar abu dan tekstur menggunakan *texture analyzer*. Data kadar abu, tekstur *hardness* dan *cohesiveness* dianalisis menggunakan *ANOVA One-Way* dan dilanjutkan uji *Duncan*, sedangkan kadar air dan tekstur *crispiness* menggunakan *Kruskal Wallis*. **Hasil penelitian** menunjukkan kadar air tertinggi pada substitusi 15% dan terendah pada 5%, kadar abu serta tekstur tertinggi pada substitusi 15% dan terendah pada 0%. Kesimpulannya substitusi tepung kulit naga merah berpengaruh terhadap kadar abu, tekstur *hardness* dan *cohesiveness* namun tidak ada pengaruh terhadap kadar air dan tekstur *crispiness crackers*.

Kata Kunci: *crackers*; kulit buah naga merah; kadar air; kadar abu; tekstur *crackers*.

Abstract

Crackers are snacks formulated primarily with wheat flour, characterized by their savory taste, crispy texture, and long shelf life. Red dragon fruit peel contains beneficial nutrients and can be processed into flour. Red dragon fruit peel flour has the potential to be a substitute for wheat flour in cracker production. **The aim of this study** was to investigate the effect of red dragon fruit peel flour substitution on the moisture content, ash content, and texture (*hardness*, *cohesiveness*, and *crispiness*) of *crackers*. **This research** employed an experimental design using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatment groups: 0%, 5%, 10%, and 15% substitution levels. Moisture content was analyzed using *thermogravimetry*, ash content was determined by dry ashing, and texture was assessed using a *texture analyzer*. Data on ash content, *hardness*, and *cohesiveness* were analyzed using *One-Way ANOVA*, followed by *Duncan's Multiple Range Test*. In contrast, moisture content and *crispiness* were analyzed using the *Kruskal-Wallis* test. **The results** showed that the highest moisture content was found at 15% substitution and the lowest at 5%. In comparison, the highest ash content and texture parameters were observed at 15% substitution and the lowest at 0%. In conclusion, substitution with red dragon fruit peel flour significantly affected ash content, *hardness*, and *cohesiveness*, but had no significant effect on moisture content and *crispiness* of the *crackers*.

Keywords: *crackers*; red dragon fruit peel flour; moisture content; ash content; texture of *crackers*.

Copyright ©2025 by Authors. This is an open access article under the CC-BY-SA license.



*Penulis Korespondensi:

Indria Irvi Salsabillah Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia. Email: indriaairvii25@gmail.com

Cara Sitasi (IEEE Citation Style): I. I. Salsabillah, E. Purwani, and A. Sofyan, "Pengaruh Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah Terhadap Kadar Air Abu dan Tesktur *Crackers*," *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, vol. 6, no. 1, p. 41-52, 2025, <https://doi.org/10.30812/nutriology.v6i1.5084>

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia saat ini mempunyai kebiasaan mengkonsumsi makanan ringan sebagai menu selingan atau camilan. *Crackers* merupakan salah satu alternatif camilan populer dan sering dikonsumsi yang dapat ditemukan di hampir semua toko atau warung jajanan, baik di kota maupun di pedesaan. *Crackers* adalah makanan ringan memiliki ciri khas rasa yang gurih dan renyah, dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan umur dan memiliki masa simpan yang lama [1]. *Crackers* umumnya dari tepung terigu sebagai bahan utama yang dicampur dengan bahan lainnya melalui proses fermentasi, pencetakan, dan pemanggangan [2]. Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017) setiap 100 g tepung terigu mengandung energi 333 kkal, protein 9 g, lemak 1 g, karbohidrat 77,2 g, serat 0,3 g, kadar abu 1 g dan kadar air 11,8 g [3]. Penggunaan tepung terigu sebagai bahan utama dalam pembuatan *crackers* masih menghadapi kendala, terutama karena Indonesia masih bergantung pada impor tepung terigu. Ketergantungan ini mendorong perlunya inovasi dalam pengembangan alternatif bahan baku lokal yang lebih berkelanjutan. Salah satu potensi lokal yang dapat dimanfaatkan adalah kulit buah naga merah.

Tingginya tingkat konsumsi buah naga merah sehingga menghasilkan limbah kulit buah yang cukup banyak. Kulit buah naga merah dapat menghasilkan antara 145.224,9 hingga 169.429 ton per tahun, yang seringkali hanya dibuang begitu saja sebagai limbah [4]. Kebanyakan masyarakat menduga bahwa kulit buah naga tidak bisa dimakan dan dianggap tidak efektif, sehingga belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Padahal, limbah kulit buah naga memiliki potensi tinggi sebagai bahan pangan fungsional karena kandungan senyawa bioaktif seperti antosianin, flavonoid, serat pangan, serta vitamin dan mineral yang berperan sebagai antioksidan alami [5, 6]. Pemanfaatan limbah kulit buah naga dalam industri pangan tidak hanya berperan dalam peningkatan kualitas gizi dan nilai tambah produk lokal, namun juga mendukung upaya pengurangan limbah organik di lingkungan [7]. Oleh karena itu, kulit buah naga memiliki potensi sebagai alternatif bahan lokal yang dapat diolah menjadi tepung dan digunakan sebagai bahan substitusi tepung terigu.

Berdasarkan penelitian Syahputri & Widiastuti (2018) kandungan zat gizi pada tepung kulit buah naga merah terdiri dari kadar air 8,80%, kadar abu 0,20%, lemak 2,35%, protein 7,69%, karbohidrat 68,29%, serat pangan 28,72%, natrium 8,76 mg, fosfor 150 mg, kalium 4,40 mg dan kalsium 7,46 mg [8]. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kandungan air dan abu pada tepung kulit naga merah memenuhi standar SNI 3751:2018 untuk tepung [9]. Kadar air dalam tepung kulit buah naga merah dipengaruhi oleh jumlah kadar seratnya yang cukup tinggi sebesar 30,50% [10]. Kandungan serat khususnya serat tidak larut air mampu mengikat air yang dapat mempengaruhi kadar air dalam produk pangan [11]. Penelitian Adelina et al., (2024) menunjukkan bahwa penggunaan tepung kulit naga merah dalam campuran *cookies* dengan tepung mocaf mengalami peningkatan signifikan pada kadar air *cookies* seiring dengan bertambahnya tepung kulit buah naga merah [12].

Penelitian Adelina et al., (2024) juga menyatakan bahwa peningkatan jumlah tepung kulit naga merah berbanding lurus dengan meningkatnya kadar abu *cookies* yang dihasilkan. Kadar abu memiliki hubungan erat dengan jumlah mineral dalam produk pangan, semakin tinggi kadar abu maka semakin besar kandungan mineralnya [12]. Kandungan mineral bahan pangan berkontribusi dalam menentukan tekstur produk. Semakin tinggi kadar abu, maka cenderung semakin keras tekstur produk yang dihasilkan. Namun, tekstur tidak hanya dipengaruhi oleh kadar abu, tetapi juga oleh kadar air. Apabila produk yang dihasilkan memiliki kadar air cukup tinggi maka akan mempengaruhi tekstur dan masa simpan [13]. Tekstur pada makanan salah satu aspek penting dalam menilai kualitas produk karena berpengaruh terhadap penerimaan konsumen [14]. Pada *crackers*, tekstur dapat diukur melalui tingkat kekerasan (*hardness*), kekompakan atau keutuhan (*cohesiveness*) dan kerenyahan (*crispiness*). Keseimbangan antara kadar air dan abu berperan penting untuk menghasilkan tekstur *crackers* substitusi yang optimal.

Gap penelitian ini adalah penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji pemanfaatan tepung kulit buah naga dalam berbagai produk olahan pangan, namun penggunaan tepung kulit buah naga merah sebagai bahan substitusi tepung terigu pada pembuatan *crackers* masih sangat terbatas. Adapun perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya terdapat beberapa aspek yang terdiri dari bahan utama, dan persentase jumlah substitusi yang digunakan. Pada penelitian ini berfokus pada pemanfaatan kulit buah naga sebagai bahan alternatif lokal sebagai substitusi tepung terigu. Jumlah persentase substitusi yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0%, 5%, 10% dan 15%, sedangkan penelitian terdahulu menggunakan persentase substitusi lebih tinggi pada produk *cookies* [15]. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini adalah penelitian ini baru karena menggunakan tepung kulit buah naga merah sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan *crackers*, serta menganalisis pengaruhnya terhadap kadar air, abu, dan tekstur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung kulit buah naga merah terhadap kadar air, abu dan tekstur *crackers*. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman

terkait pengaruh substitusi terhadap kadar air, abu, dan tekstur *crackers* untuk meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan inovasi produk makanan yang memanfaatkan bahan lokal, terutama dalam penggunaan tepung kulit buah naga merah sebagai substitusi tepung terigu, mengurangi ketergantungan pada terigu impor, serta meningkatkan nilai gizi pada produk pangan.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan *design* Rancangan Acak Lengkap. Tepung kulit buah naga merah digunakan sebagai substitusi dalam pembuatan produk *crackers* sebesar 0%, 5%, 10% dan 15%. Setiap *crackers* dianalisis kadar air, abu dan tekstur dengan 1 kali ulangan perlakuan dan 2 kali ulangan analisis. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024. Pembuatan tepung kulit buah naga merah dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pengolahan Pangan, Universitas Slamet Riyadi. Pengujian kadar air, abu dan tekstur di Laboratorium Chem-Mix Pratama Bantul dan Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (TPHP) Universitas Gadjah Mada. Penelitian ini telah memperoleh kelayakan etik dengan nomor No.495/KEPK-FIK/VIII/2024.

Alat dan Bahan

Pembuatan *crackers* menggunakan beberapa peralatan, diantaranya timbangan analitik, oven, loyang, baskom, whisk (pengocok telur), plastik *wrapping*, *rolling pin* dan alat pencetak *crackers*. Pembuatan tepung kulit buah naga merah dengan alat pisau, baskom, loyang, *food processor*, ayakan tepung 40 *mesh* dan *cabinet dryer*. Uji kadar air menggunakan timbangan analitik, desikator, botol timbang, penjepit dan oven. Uji kadar abu dengan tanur, oven, kompor listrik, penjepit, desikator, krusibel dan timbangan analitik, sedangkan uji tekstur menggunakan alat *texture analyzer*. Uji organoleptik terdiri dari lembar penilaian (borang), pulpen, air putih, plastik hitam dan tissue. Bahan yang digunakan pada pembuatan *crackers* meliputi tepung terigu, tepung kulit buah naga merah, air, margarin, butter, baking soda, ragi instan, susuk bubuk, garam dan gula halus. Pembuatan tepung kulit buah naga merah bahan yang digunakan adalah bagian dalam kulit buah naga merah. Pengujian kadar air, abu dan tekstur serta uji organoleptik menggunakan sampel *crackers* yang telah disubstitusi dengan tepung kulit buah naga merah.

Prosedur Optimasi Jumlah Persentase Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Tahapan ini diawali dengan pembuatan tepung kulit buah naga merah, kemudian menentukan formula *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah berdasarkan uji organoleptik. Persentase substitusi tepung kulit buah naga merah yang digunakan pada produk *crackers* merujuk pada hasil penelitian terdahulu yaitu sebesar 5% dan 10%. Penilaian daya terima produk dilaksanakan oleh 15 panelis dengan metode penilaian skoring yang mencakup aspek warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan produk [14].

Prosedur Pembuatan Tepung Kulit Buah Naga Merah

Proses pembuatan tepung kulit buah naga merah merujuk pada metode yang digunakan dalam penelitian terdahulu yaitu, dipisahkan kulit buah naga merah dengan dagingnya secara manual, lalu dipotong hingga ukuran kecil dan di blanching kulit buah naga selama 2 menit dengan suhu 95°C. Kulit buah naga dikeringkan dalam kabinet pengering (*cabinet dryer*) pada suhu 60°C selama 22 jam, setelah proses pengeringan selesai kulit tersebut dihaluskan menggunakan blender, lalu diayak menggunakan ayakan berukuran 40 *mesh* [15].

Prosedur Pembuatan *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Proses pembuatan *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah mengacu pada penelitian terdahulu yakni meliputi pencampuran bahan hingga homogen (baking soda, susu bubuk, garam, gula halus, margarin dan mentega cair). Tepung kulit buah naga merah dan tepung terigu ditambahkan dengan cara diayak, lalu ragi yang telah dilarutkan dan air dimasukkan secara bertahap hingga adonan menjadi kalis. Adonan difermentasi selama 60 menit pada suhu ruang, kemudian dipipihkan, dicetak berbentuk persegi panjang, dan difermentasi selama 15 menit. Proses akhir dilakukan dengan pemanggangan pada suhu 160°C selama 25 menit [16].

Prosedur Uji Kadar Air, Kadar Abu, dan Uji Tekstur *Crackers*

Pengujian kadar air pada *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah dilakukan dengan metode thermogravimetri yang merujuk pada penelitian terdahulu [17]. Botol timbang dikeringkan dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator sebelum ditimbang. Sampel *crackers* yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 gram dimasukkan ke dalam botol tersebut. Proses berikutnya, pengeringan sampel didalam oven dengan rentang suhu 100° hingga 150°C selama 3 sampai 5 jam, setelah itu sampel dimasukkan ke dalam desikator untuk pendinginan sebelum dilakukan penimbangan ulang hingga beratnya mencapai konstan.

Pengujian kadar abu dengan metode pengabuan kering mengacu pada penelitian terdahulu [17]. Krusibel dipijarkan dalam tanur, didinginkan, dan ditimbang. Ditimbang sampel 3-5 g dan dipanaskan hingga menjadi arang, lalu dipijarkan dalam tanur hingga abu berwarna putih. Abu dipijarkan ulang selama 30 menit hingga berat konstan.

Pengujian tekstur *crackers* dengan alat *texture analyzer* menggunakan *probe silinder* 2 mm khusus kue kering [18]. Tahapan pengujian mengacu penelitian terdahulu, meliputi sampel yang telah diukur ketebalannya, diletakkan pada objek uji, lalu alat dijalankan dengan program "*texture prolife*", dan probe diturunkan hingga menyentuh sampel [19].

Analisis Data

Pengolahan data menggunakan program SPSS 25. Uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Shapiro Wilk*. Data mengenai kadar air dan tekstur *crispiness* tidak berdistribusi normal nilai $p = < 0.05$ maka analisis dilakukan dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Data kadar abu, tekstur *hardness* dan *cohesiveness* berdistribusi normal ($p > 0,05$) maka analisis dengan *Anova One-Way*. Apabila uji Anova menunjukkan adanya pengaruh signifikan ($p < 0.05$), maka dilanjutkan uji *Duncan* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata antar kelompok.

HASIL

Optimasi Jumlah Persentase Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Pada tahapan optimasi dilakukan uji daya terima untuk menentukan formula *crackers* yang akan menjadi dasar untuk perlakuan di penelitian. Persentase substitusi tepung kulit buah naga merah yang digunakan merujuk berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu sebesar 5% dan 10% [15]. Hasil uji daya terima dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney*. Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa hasil uji daya terima *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah oleh 15 panelis menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada hasil uji *Mann-Whitney* yaitu nilai $p = > 0,05$ dari setiap parameter. Oleh karena itu, berdasarkan dari hasil tersebut digunakan untuk penelitian dan dianalisis pada kadar air, abu, dan tekstur *crackers*.

Kadar Air *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Analisis kadar air terdapat pada keempat perlakuan *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah (0%, 5%, 10%, 15%). Berdasarkan hasil uji normalitas data dengan *Shapiro Wilk* diperoleh hasil nilai $p = 0,01$ ($p < 0,05$), yang di mana data tidak terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah substitusi tepung kulit buah naga merah terdapat pengaruh atau tidak terhadap kadar air *crackers*, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Adapun hasilnya terdapat pada tabel dan grafik berikut. Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa hasil uji *Kruskal Wallis* yang didapatkan nilai $p = 0,08$ ($p > 0,05$), sehingga tidak terdapat pengaruh signifikan kadar air *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah. Pada Gambar 1, menunjukkan *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah yang memiliki kadar air tertinggi didapatkan pada perlakuan F4 (15%) sebesar 7,71% dan terendah pada perlakuan F2 (5%) sebesar 3,20%.

Kadar Abu *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Analisis kadar abu terdapat pada keempat (4) perlakuan yaitu *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah 0%, 5%, 10%, 15%. Berdasarkan hasil uji normalitas data dengan *Shapiro Wilk* diperoleh nilai $p = 0,42$ ($p > 0,05$), yang di mana data terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah substitusi tepung kulit buah naga merah terdapat pengaruh atau tidak terhadap kadar abu *crackers*, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji *Anova One-Way*. Adapun hasilnya terdapat pada tabel dan grafik berikut. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil uji *Anova One-Way* didapatkan nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat pengaruh signifikan kadar abu

crackers dengan substitusi tepung kulit buah naga merah, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Berdasarkan hasil uji *Duncan*, menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Pada Gambar 2, kadar abu tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan F4 (15%) sebesar 3,95% dan terendah pada perlakuan F1 (0%) sebesar 3,41%.

Tabel 1. Daya Terima *Crackers* Pada Tahap Optimasi Jumlah Persentase Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Parameter	Rata-rata $\pm$ SD		Nilai <i>p</i>
	5%	10%	
Warna	5.67 $\pm$ 0.72	5.20 $\pm$ 1.37	0.447
Aroma	4.67 $\pm$ 1.05	4.87 $\pm$ 1.13	0.681
Rasa	4.87 $\pm$ 1.46	5.13 $\pm$ 1.36	0.624
Tekstur	4.80 $\pm$ 1.57	4.93 $\pm$ 1.53	0.798
Keseluruhan	5.07 $\pm$ 1.22	5.13 $\pm$ 1.06	0.83

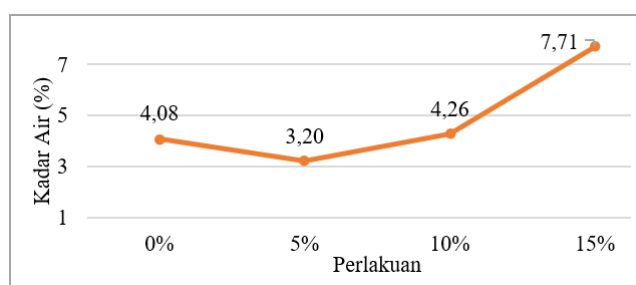
Tabel 2. Kadar Air *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Persentase Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah	Ulangan Analisis (%)		Rata-rata $\pm$ SD	Nilai <i>p</i>
	I	II		
Formula 0%	4.07	4.08	4.08 $\pm$ 0.01	4*0.08
Formula 5%	3.22	3.19	3.20 $\pm$ 0.02	
Formula 10%	4.39	4.14	4.26 $\pm$ 0.18	
Formula 15%	7.8	7.61	7.71 $\pm$ 0.14	

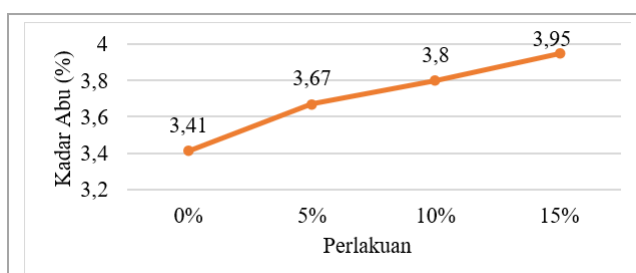
Tabel 3. Kadar Abu *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah	Ulangan Analisis (%)		Rata-rata $\pm$ SD	Nilai <i>p</i>
	I	II		
Formula 0%	3.39	3.43	3.41 $\pm$ 0.03a	0
Formula 5%	3.69	3.65	3.67 $\pm$ 0.03b	
Formula 10%	3.81	3.79	3.80 $\pm$ 0.01c	
Formula 15%	3.94	3.96	3.95 $\pm$ 0.01d	

Dimana notasi huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada hasil uji *Duncan*.



Gambar 1. Kadar Air *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah



Gambar 2. Kadar Abu *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Tekstur *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Hardness (Kekerasan) *Crackers*

Hasil uji normalitas data *hardness* (kekerasan) menggunakan metode *Shapiro Wilk* menunjukkan nilai $p = 0,15$ ($p > 0,05$), yang di mana data terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah substitusi tepung kulit buah naga merah terdapat pengaruh atau tidak terhadap tekstur *hardness crackers*, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji *Anova One-Way*. Tabel 4, menunjukkan bahwa hasil uji *Anova One-Way* didapatkan nilai $p = 0,04$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat pengaruh signifikan terhadap tingkat kekerasan *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Berdasarkan hasil dari uji *Duncan* menunjukkan bahwa persentase *crackers* antar substitusi tepung kulit buah naga merah 0%, 5% dan 10% memiliki hasil yang sama, namun berbeda nyata dengan substitusi 15%. Pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa rata-rata tekstur kekerasan (*hardness*) tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan F4 (15%) sebesar 85,31 N dan terendah pada perlakuan F1 (0%) sebesar 32,45 N.

Cohesiveness (Keutuhan Atau Kekompakan) *Crackers*

Hasil uji normalitas data *hardness* (kekerasan) menggunakan metode *Shapiro Wilk* menunjukkan nilai $p = 0,44$ ($p > 0,05$), yang di mana data terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah substitusi tepung kulit buah naga merah terdapat pengaruh atau tidak terhadap tekstur *cohesiveness crackers*, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji *Anova One-Way*. Tabel 4, menunjukkan bahwa hasil dari uji *Anova One-Way* didapatkan nilai $p = 0,03$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat pengaruh signifikan pada *cohesiveness crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan*.

Berdasarkan hasil uji *Duncan* pada tabel, substitusi tepung kulit buah naga merah pada *crackers* sebesar 0% tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan substitusi 5%, namun terdapat perbedaan nyata dengan substitusi 10% dan 15%. Persentase substitusi 5% tidak berbeda nyata dengan substitusi 0% dan 10%, namun berbeda signifikan dengan persentase substitusi sebesar 15%. Untuk formula dengan substitusi 10% tidak berbeda nyata dengan substitusi 5% dan 15%, tetapi memiliki perbedaan signifikan pada substitusi 0%. Substitusi 15% tidak berbeda nyata dengan 10%, namun berbeda signifikan dengan substitusi sebesar 0% dan 5%. Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa rata-rata nilai *cohesiveness* tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan F4 (15%) sebesar 0,74 N dan *cohesiveness* terendah pada perlakuan F1 (0%) sebesar 0,35 N.

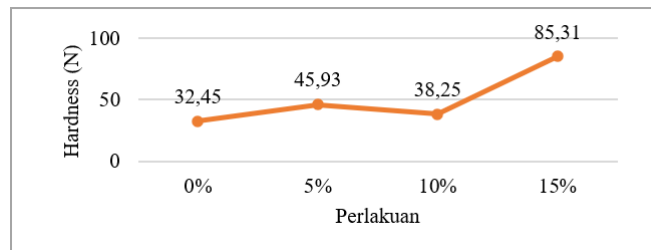
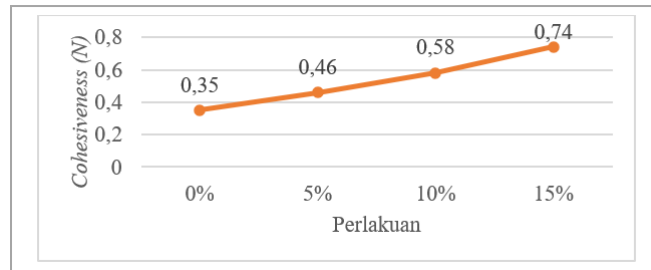
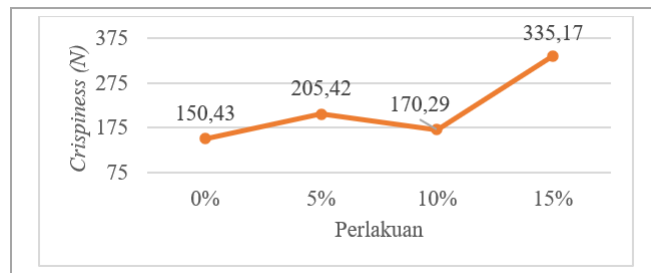
Crispiness (Kerenyahan) *Crackers*

Hasil uji normalitas data *hardness* (kekerasan) menggunakan metode *Shapiro Wilk* menunjukkan nilai $p = 0,04$ ($p > 0,05$), yang di mana data tidak terdistribusi normal. Untuk mengetahui apakah substitusi tepung kulit buah naga merah terdapat pengaruh atau tidak terhadap tekstur *crispiness crackers*, maka dilanjutkan analisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Tabel 4, menunjukkan bahwa hasil dari uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai $p = 0,20$ ($p > 0,05$), sehingga tidak terdapat pengaruh signifikan pada tekstur *crispiness crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah. Pada Gambar 5, *crackers* yang memiliki tekstur *crispiness* tertinggi didapatkan pada perlakuan F4 (15%) sebesar 335,17 N dan tekstur *crispiness* terendah pada perlakuan F1 (0%) sebesar 150,43 N.

Tabel 4. Hasil Uji Tekstur (*Hardness*, *Cohesiveness* dan *Crispiness*) *Crackers*

Tekstur <i>Crackers</i>	Perlakuan				Nilai p
	F1	F2	F3	F4	
<i>Hardness</i>	32.45±9.73 ^a	45.93±22.40 ^a	38.25±5.18 ^a	85.31±24.08 ^b	0.04
<i>Cohesiveness</i>	0.35±0.15 ^a	0.46±0.04 ^{ab}	0.58±0.13 ^b	0.74±0.69 ^c	0.03
<i>Crispiness</i>	150.43±9.51	205.42±70.80	170.29±21.11	335.17±19.67	0.2

Dimana notasi huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada hasil uji *Duncan*.

Gambar 3. *Hardness Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga MerahGambar 4. *Cohesiveness Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga MerahGambar 5. *Crispiness Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

PEMBAHASAN

Optimasi Jumlah Persentase Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pada uji organoleptik menggunakan uji *Mann-Whitney*, *crackers* yang lebih banyak disukai yaitu dengan substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 10% terutama pada aspek aroma (4,87), rasa (5,13), tekstur (4,93) dan keseluruhan (5,13). Pada aspek aroma memiliki aroma yang khas tepung kulit buah naga, temuan ini sejalan dengan temuan penelitian Lianawati dan Warsito (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah tepung kulit buah naga merah dalam formulasi produk pangan cenderung menghasilkan aroma yang semakin kuat dan khas dari bahan tersebut [20]. Aspek rasa memiliki rasa yang sedikit pahit namun tetap gurih, temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa rasa tersebut berasal dari senyawa polifenol khususnya tannin yang terdapat dalam kulit buah naga dan berikatan dengan glikoprotein, sehingga menghasilkan aftertaste sedikit pahit [15]. Untuk tekstur *crackers* pada substitusi 10% memiliki tekstur yang padat namun tetap renyah. Menurut Handayani dan Wibowo (2014), kerenyahan pada *crackers* dipengaruhi oleh bahan tambahan pada adonan seperti margarin, butter, susu bubuk, garam dan baking soda [21].

Berdasarkan aspek keseluruhan menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai substitusi 10% hal ini dikarenakan dipengaruhi oleh faktor aroma, rasa dan tekstur yang lebih baik. Untuk aspek warna panelis lebih menyukai *crackers* dengan substitusi 5% tepung kulit buah naga merah (5,17), hal ini dikarenakan *crackers* memiliki warna merah muda yang menarik. Warna merah muda pada *crackers* merupakan dari hasil pigmen antosianin yang terdapat pada kulitnya yang merupakan zat pewarna alami makanan. Temuan tersebut sejalan dengan temuan sebelumnya Hidayat dan Saati (2006) pada penelitian Jannah et al., (2024) menyatakan bahwa antosianin memberikan warna merah, biru, jingga dan ungu yang mencolok pada bunga dan buah sebagai pewarna alami [22]. Penilaian organoleptik uji daya terima yang digunakan dalam menentukan formula *crackers* substitusi tepung

kulit buah naga merah yang menjadi dasar untuk perlakuan di penelitian. Berdasarkan hasil temuan penelitian tersebut menunjukkan panelis menyukai pada kedua substitusi tersebut (5% dan 10%), sehingga jumlah substitusi yang digunakan dalam penelitian pembuatan *crackers* yaitu 0%, 5%, 10% dan 15% kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh kadar air, abu dan tekstur *crackers* substitusi tepung kulit buah naga.

Kadar Air *Crackers*

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air tertinggi pada formulasi 15%, sementara pada 5% terjadi penurunan. Terdapat kecenderungan peningkatan kadar air seiring dengan bertambahnya substitusi tepung kulit buah naga merah, meskipun kenaikan tersebut tidak signifikan. Hasil tersebut serupa dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, semakin banyak penambahan bubuk kulit buah naga merah yang digunakan dalam pembuatan *cookies*, maka kadar air dalam *cookies* juga semakin meningkat [22]. Peningkatan kadar air disebabkan karena tingginya kandungan serat pada kulit buah naga. Peningkatan serat terutama pada serat tidak larut air, mampu meningkatkan kemampuan pengikatan air melalui pembentukan ikatan hydrogen antara atom oksigen atau nitrogen bermuatan negatif pada serat dengan atom hidrogen bermuatan positif pada molekul air [12]. Menurut Qalbi et al., (2023), tepung kulit buah naga memiliki kandungan serat yang tinggi yaitu sebesar 30,50% [10]. Penelitian serupa menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga merah pada biskuit menyebabkan peningkatan kadar air seiring dengan peningkatan kadar serat. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan air dan serat dalam kulit buah naga merah, yang meningkatkan kemampuan produk dalam menyerap dan mempertahankan air [11].

Syarat mutu kadar air untuk *crackers* yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia 2973:1992 adalah maksimal sebesar 5% [23]. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 5% dan 10% telah memenuhi standar yaitu kurang dari 5%. Pada *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% belum memenuhi syarat yaitu lebih dari 5%. Substitusi kulit buah naga dalam pembuatan *crackers* dapat meningkatkan kadar serat dan kadar air produk. Peningkatan kadar air dalam *crackers* berpotensi mempengaruhi kualitas produk secara keseluruhan seperti tekstur dan umur simpan *crackers*, sehingga perlu dilakukan pengendalian kadar air untuk menjaga kualitas produk akhir. Dengan demikian, substitusi tepung kulit buah naga berkontribusi terhadap peningkatan kadar air *crackers*, seiring dengan sifat seratnya yang hidrofilik sehingga mampu mengikat dan mempertahankan molekul air dalam produk.

Kadar Abu *Crackers*

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan substitusi tepung kulit buah naga yang semakin banyak dapat menyebabkan meningkatnya kadar abu pada produk *crackers* yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan semakin banyak tepung kulit buah naga yang digunakan pada *cookies*, maka semakin tinggi kadar abunya [16]. Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu, kadar abu pada tepung kulit buah naga yang digunakan sebesar 13,13% [12]. Standar Nasional Indonesia 2973:1992 mengenai syarat mutu *crackers* pada kadar abu yaitu 2% [23]. *Crackers* dengan substitusi 15% memiliki kadar abu tertinggi yaitu sebesar 3,9% sedangkan kontrol sebesar 3,41%, sehingga masih belum memenuhi standar yang ditetapkan yakni lebih dari 2%. Temuan ini serupa dengan studi sebelumnya menyatakan bahwa kadar abu tertinggi pada *cookies* dengan substitusi 100% tepung kulit buah naga mencapai 7,18% jauh lebih tinggi dibandingkan *cookies* kontrol hanya 1,41%.

Hal ini disebabkan kadar abu dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi proses pengabuan, karakteristik bahan, serta suhu dan durasi proses pengeringan. Jenis bahan yang digunakan juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar abu [24]. Peningkatan kadar abu pada *crackers* berbanding lurus dengan meningkatnya kandungan mineral pada suatu bahan. Kandungan mineral yang paling banyak pada kulit buah naga adalah kalsium dan fosfor [25]. Implikasi positif peningkatan kadar abu produk *crackers* pada kalsium dan fosfor yaitu dapat mendukung kesehatan tulang, gigi, otot dan saraf, serta metabolisme tubuh [26]. Namun, kadar abu yang tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia dapat berdampak pada penurunan kualitas dan keamanan produk. Kadar abu berlebih mengindikasikan tingginya kandungan mineral anorganik, yang dapat disebabkan oleh kontaminasi eksternal seperti tanah, debu, atau partikel asing selama proses produksi serta berpotensi mempengaruhi rasa dan tekstur produk seperti rasa pahit dan tekstur yang keras [27]. Dengan demikian, substitusi tepung kulit buah naga merah secara signifikan meningkatkan kadar abu pada *crackers*, yang menunjukkan adanya penambahan kandungan mineral dari bahan substitusi tersebut.

Tekstur *Crackers* Substitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah

Hardness (kekerasan) *Crackers*

Temuan penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan substitusi tepung kulit buah naga merah terhadap tingkat kekerasan *crackers*, semakin tinggi substitusi tepung kulit buah naga maka semakin meningkat tingkat kekerasannya. *Hardness* tertinggi pada formulasi 15%, sementara pada 10% terjadi penurunan. Temuan ini sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan bahwa *cookies* memiliki tekstur yang semakin keras seiring dengan banyaknya penggunaan tepung kulit buah naga merah [15]. Semakin besar penambahan tepung kulit buah naga merah, maka jumlah kandungan serat semakin meningkat dan kandungan pati semakin rendah. Sejalan dengan penelitian sebelumnya, peningkatan penambahan kulit buah naga dalam kukis berbahan tepung terigu berbanding lurus dengan kenaikan kandungan seratnya [28]. Serat khususnya serat kasar memiliki kemampuan daya ikat air lebih tinggi daripada pati, sehingga dapat mengurangi ketersediaan air dan penurunan proses gelatinisasi pati [15].

Penurunan gelatinisasi pati mengakibatkan proses pengembangan adonan menjadi kurang maksimal, sehingga tingkat pengembangannya semakin rendah. Pengembangan adonan yang semakin rendah dapat mempengaruhi kekerasan, hal ini disebabkan karena adanya kandungan air, di mana pati akan menyerap air dan mengalami proses gelatinisasi selama pemanggangan [29]. Saat adonan mulai mendingin, terjadi proses retrogradasi yaitu ketika pati yang telah mengalami gelatinisasi mulai membentuk ikatan kembali dan mengalami kristalisasi. Ikatan-ikatan tersebut membentuk struktur matriks yang kuat, sehingga menyebabkan tekstur pada *crackers* menjadi lebih keras [30]. Hal tersebut sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa penurunan daya serap air mengakibatkan proses gelatinisasi pati menjadi tidak sempurna, sehingga tekstur produk menjadi keras [31, 32].

Tepung kulit buah naga merah memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu sehingga mempengaruhi tekstur *crackers*. Serat merupakan polisakarida yang menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi. Serat juga dapat mengurangi kemampuan gluten dalam merangkap udara, sehingga tingkat pengembangan adonan menurun. Sebagian besar air dalam *crackers* akan terikat oleh serat dalam tepung kulit buah naga merah yang menghambat proses hidrasi pati dan pembentukan gluten. Hal ini mengganggu kemampuan adonan untuk menahan gas yang dihasilkan selama proses pemanggangan yang akhirnya menyebabkan *crackers* menjadi lebih keras dan kurang berpori [33]. Dengan demikian, penambahan tepung kulit buah naga merah secara signifikan mempengaruhi struktur mikro adonan yang menghasilkan tekstur *crackers* yang lebih padat dan keras.

Cohesiveness (keutuhan atau kekompakan) *Crackers*

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan substitusi tepung kulit buah naga merah dengan tingkat keutuhan atau kekompakan *crackers*, seiring dengan penambahan substitusi tepung kulit buah naga merah, maka nilai *cohesiveness* semakin meningkat dengan signifikan. Temuan tersebut sejalan dengan temuan penelitian yang menyatakan semakin tinggi nilai kohesivitas *crackers*, maka semakin kompak ikatan antar partikelnya, sehingga lebih sulit untuk dihancurkan. Semakin rendah nilai kohesivitas *crackers* maka semakin rendah pula tingkat kekompakan karena lebih mudah hancur ketika terkena tekanan [34, 35]. Peningkatan nilai *cohesiveness* dapat mempengaruhi karakteristik tekstur lain, seperti menurunnya kerenyahan pada *crackers*. Nilai *cohesiveness* yang tinggi umumnya berkaitan dengan berkurangnya kemampuan mengembangnya adonan saat proses pemanggangan. Hal ini sejalan dengan penelitian pada stik buah naga, dimana substitusi tepung kulit buah naga menurunkan kandungan pati, menghambat gelatinisasi, dan menghasilkan struktur yang lebih padat namun kurang renyah [36].

Menurut temuan sebuah penelitian, *cohesiveness* berkorelasi dengan kekerasan, sehingga nilai *cohesiveness* yang rendah pada *crackers* dapat mudah hancur, hal ini disebabkan oleh penggunaan butter dan mentega pada adonan *crackers*. Konsentrasi lemak yang tinggi dapat menghambat ikatan antara partikel pati dan protein sehingga membentuk rongga dalam adonan dan meningkatkan porositas pada *crackers*. Adanya kombinasi pada faktor tersebut maka menghasilkan *crackers* lebih rapuh dan mudah hancur ketika terkena tekanan [37]. Dengan demikian, penambahan tepung kulit buah naga merah secara signifikan mempengaruhi kohesivitas adonan, sehingga menghasilkan tekstur *crackers* yang lebih kompak dan stabil.

Crispiness (kerenyahan) *Crackers*

Temuan penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan substitusi tepung kulit buah naga merah dengan tingkat *crispiness* (kerenyahan) *crackers*, nilai *crispiness* tertinggi pada formulasi 15%, sementara

pada 10% terjadi penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan nilai *crispiness* yang sama. Penambahan tepung kulit buah naga merah dalam proses pembuatan *crackers* mempengaruhi tekstur kerenyahan yang dipengaruhi oleh kandungan serat dan air. Temuan ini diperkuat pada penelitian terdahulu, menyatakan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga merah pada biskuit meningkatkan kadar air dan serat sehingga mempengaruhi tekstur produk [11].

Serat, terutama serat tidak larut, mengikat air sehingga mengurangi ketersediaan air bebas yang dibutuhkan untuk proses gelatinisasi pati secara optimal. Akibatnya, pembentukan struktur yang berpori berkurang dan menghasilkan tekstur produk yang lebih padat dan keras [29]. Temuan penelitian lainnya menyatakan bahwa penurunan kadar air yang rendah berkontribusi terhadap tekstur *crackers* yang lebih renyah, sementara kandungan air yang lebih tinggi cenderung meningkatkan kekerasan produk dan menurunkan tingkat kerenyahan [38]. Dengan demikian, pada penelitian ini meskipun kadar air meningkat seiring dengan semakin besarnya persentase substitusi tepung kulit buah naga yang diberikan, hal tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kerenyahan (*crispiness*) *crackers*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat pengaruh signifikan substitusi tepung kulit buah naga merah terhadap kadar abu dan tekstur *crackers* terdiri dari *hardness* dan *cohesiveness*. Namun tidak terdapat pengaruh signifikan terhadap kadar air dan tekstur *crispiness* *crackers*. Kadar air tertinggi pada *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% dan terendah sebesar 5%. Kadar abu tertinggi pada *crackers* dengan substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% dan terendah sebesar 0%. Nilai *hardness* tertinggi pada *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% dan terendah sebesar 0%. Nilai *cohesiveness* tertinggi pada *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% dan terendah sebesar 0%. Nilai *crispiness* tertinggi pada *crackers* substitusi tepung kulit buah naga merah sebesar 15% dan terendah sebesar 0%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini terutama kepada Program Studi Ilmu Gizi Universitas Muhammadiyah Surakarta, tim peneliti, serta para panelis atas kesediaan partisipasi mereka.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Permatasari and V. Indrawati, "Tingkat Kesukaan dan Kandungan Gizi Crackers Substitusi Tepung Kacang Merah dengan Penambahan Daun Kaktus untuk Ibu Menyusui," *Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman*, vol. 6, no. 1, pp. 19–33, 2022, <https://doi.org/10.20884/1.jgipas.2022.6.1.4890>.
- [2] I. Ismawati, R. Destryana, and N. Huzaimah, "Mutu Organoleptik dan Daya Terima Panelis terhadap Crackers Kasembukan (*Paederia foetida* linn.) sebagai Pangan Fungsional," *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 14, no. 1, pp. 67–74, 2020, <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6313>.
- [3] Kementerian Kesehatan Indonesia, "Tabel Komposisi Pangan Indonesia," 2017.
- [4] A. Hasanah, N. Nurrahman, and A. Suyanto, "Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga terhadap Derajat Warna, Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Cendol," *Jurnal Pangan dan Gizi*, vol. 12, no. 1, pp. 25–31, 2022, <https://doi.org/10.26714/jpg.12.1.2022.25-31>.
- [5] A. Rusdin, I. Trisutrisno, Asrul, and N. Awaliah, "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Naga Menjadi Olahan Pangan Stik Kulit Buah Naga," vol. 8, no. 2, pp. 262–270, 2024, <https://doi.org/10.20956/pa.v8i2.23830>.
- [6] H. Hikmawati, M. Aldan, and Z. Fathan, "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Naga Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Permen Lunak (Soft Candy)," vol. 2, no. 2, pp. 193–203, 2024, <https://doi.org/10.32478/cw9kj293>.
- [7] M. Muzakkir, H. Rukka, P. Hamzah, and J. F. Surpaningtsyas, "Respons Wanita Tani terhadap Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Pholyrhizus*) dengan Penambahan Jahe sebagai Minuman Herbal," vol. 20, pp. 53–59, 2024, <https://doi.org/10.52625/j-agr-sosekpenyuluhan.v20i1.324>.

- [8] Y. Syahputri and D. Widiastuti, "Utilization Of White-Meat, Red-Meat And Super Red Dragon Fruit (*Hylocereus* sp) Skin Waste As An Alternative Food Source," *Journal of Science Innovare*, vol. 1, no. 01, pp. 18–21, 2018, <https://doi.org/10.33751/jsi.v1i01.679>.
- [9] Badan Standarisasi Nasional, "Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan," 2018.
- [10] R. Qalbi, S. Giovani, Q. Guo, and N. M. Adelina, "Effect of Drying Time on Physicochemical Characteristics of Dragon Fruit Peels Powder (*Hylocereus polyrhizus*)," *Journal of Agri-Food Science and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 81–96, 2023, <https://doi.org/10.12928/jafost.v4i2.9294>.
- [11] E. Rista, M. Marianah, and Y. Sulastri, "Sifat Kimia dan Organoleptik Biskuit pada Berbagai Penambahan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah," *Jurnal Agrotek Ummat*, vol. 5, no. 2, pp. 127–133, 2018, <https://doi.org/10.31764/agrotek.v5i2.7>.
- [12] N. M. Adelina, S. Giovani, M. Jameelah, S. Fatimah, and Z. Assagaf, "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," vol. 11, no. 2, pp. 96–106, 2024, <https://doi.org/10.29244/jmpi.2024.11.2.96>.
- [13] S. Cicilia, E. Basuki, A. Prarudiyanto, A. Alamsyah, and D. Handito, "Pengaruh Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Cookies," *Pro Food*, vol. 4, no. 1, pp. 304–310, 2018, <https://doi.org/10.29303/profood.v4i1.79>.
- [14] S. Rustagi, "Food Texture and its Perception, Acceptance and Evaluation," *Biosciences Biotechnology Research Asia*, vol. 17, no. 3, pp. 652–658, 2020, <https://doi.org/10.13005/bbra/2869>.
- [15] F. Wijaya, A. Hintono, and Y. B. Pramono, "Sifat Fisikokimia dan Hedonik Cookies Oats dengan Penggunaan Tepung Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 10, no. 1, pp. 9–17, 2022, <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2022.010.01.2>.
- [16] N. Rochmawati, "Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Tepung untuk Pembuatan Cookies," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 7, no. 3, pp. 19–24, 2019, <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.03.3>.
- [17] F. Afianti and V. Indrawati, "Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dan Air terhadap Sifat Organoleptik Crackers," *E-Journal Boga*, vol. 04, no. 1, pp. 46–55, 2015.
- [18] R. Rauf, *Kimia Pangan*. Yogyakarta: Andi Press, 2015.
- [19] T. Muhandri, D. Septieni, S. Koswara, and D. Hunaefi, "Cookies Kaya Serat Pangan dengan Bahan Dasar Tepung Asia (Ampas) Ubi Jalar," *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, vol. 5, no. 1, pp. 43–49, 2018.
- [20] H. T. W. Lianawati and H. Warsito, "Pembuatan Pancake Subtitusi Tepung Kulit Buah Naga Merah sebagai Makanan Selingan Sumber Antioksidan dan Serat bagi Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2," pp. 204–206, 2019.
- [21] S. Handayani and A. R. Wibowo, *Koleksi Resep Kue Kering*. Jakarta: Kawan Pustaka, 2014.
- [22] R. Jannah, S. Laga, A. Abriana, and A. Halik, "Pemanfaatan Kulit Buah Naga *Hylocereus polyrhizus* sebagai Pewarna Alami pada Pembuatan Cookies dari Tepung Sagu *Metroxylon* sp," *Jurnal Ilmiah Ekosistem*, vol. 24, no. 3, pp. 535–547, 2024, <https://doi.org/10.35965/eco.v24i3.5404>.
- [23] Badan Standarisasi Nasional, "Biskuit," 1992.
- [24] M. Lisa, M. Lutfi, and B. Susilo, "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus ostreatus*)," vol. 3, no. 3, pp. 270–279, 2015, <https://doi.org/10.21776/jkptb.v3i3.293>.
- [25] H. Jiang, W. Zhang, X. Li, C. Shu, W. Jiang, and J. Cao, "Nutrition, Phytochemical Profile, Bioactivities and Applications in Food Industry of Pitaya (*Hylocereus* spp.) Peels: a Comprehensive Review," *Trends in Food Science and Technology*, vol. 116, pp. 199–217, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.040>.

- [26] I. W. R. Aryanta, "Manfaat Buah Naga Untuk Kesehatan," *Jurnal Widya Kesehatan*, vol. 4, no. 2, pp. 8–13, 2022.
- [27] F. G. Winarno, *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2017.
- [28] L. H. Ho and N. Wahidah, "Nutritional Composition, Physical Properties, and Sensory Evaluation of Cookies Prepared from Wheat Flour and Pitaya (*Hylocereus undatus*) Peel Flour Blends," *Cogent Food and Agriculture*, vol. 2, no. 1, 2016, <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1136369>.
- [29] J. Triastuti, N. Ghaluh, A. Nashir, and D. Nirmala, "The Effect of *Avicennia marina* Fruit Flour as a Wheat Flour Substitution on the Quality and Fiber Enhancement in Crackers," *Journal of Marine and Coastal Science*, vol. 11, no. 2, pp. 74–80, 2022, <https://doi.org/10.20473/jmcs.v11i2.35021>.
- [30] D. A. Syahputri and A. K. Wardani, "Pengaruh Fermentasi Jali (*Coix lacryma jobi*-l) pada Proses Pembuatan Tepung terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Cookies dan Roti Tawar," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 3, pp. 984–995, 2015.
- [31] E. A. J. C. Mau, "Analisis Pengaruh Waktu Pengasapan Terhadap Mutu Kimia, Mutu Sensoris, Dan Mutu Mikrobiologis Sosis "AMPATIN"(Ampas Tahu dan Ikan Patin)," *NUTRICARE: Jurnal Ilmu Gizi dan Kesehatan*, vol. 1, no. 01, pp. 1–23, 2025.
- [32] D. A. Putri, S. Fitriani, and E. Riftyan, "Penggunaan Pati Sagu Pregelatinisasi dan Tepung Kacang Hijau dalam Pembuatan Crackers," *Journal of Tropical AgriFood*, vol. 6, no. 2, pp. 67–76, 2024, <https://doi.org/10.35941/jtaf.6.2.2024.12650.67-76>.
- [33] S. Damayanti, V. P. Bintoro, and B. E. Setiani, "Pengaruh Penambahan Tepung Komposit Gandum, Dedak dan Kacang Merah terhadap Sifat Fisik Kue," *Jurnal Perguruan Tinggi Gizi*, vol. 9, no. 3, pp. 180–186, 2020, <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046>.
- [34] G. Ardiansyah, A. Hintono, and Y. Pratama, "Karakteristik Fisik Selai Wortel (*Daucus carota* l.) dengan Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) sebagai Bahan Pengental," *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 3, no. 2, pp. 175–180, 2019, <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23520>.
- [35] A. Fauziyyah and D. N. Hakiki, "The Potency of Bligo Food Bar as an Emergency Food Product," *Jurnal Gipas*, vol. 5, no. 1, pp. 33–45, 2021.
- [36] F. Musyofa, Supriyanto, and F. FM, M, "Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisik dan Sifat Sensoris Stik Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*)," *Agroindustrial Technology Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 1–17, nov 2022, <https://doi.org/10.21111/atj.v6i2.7707>.
- [37] N. L. Zahroh, M. Mojiono, R. Faridz, and U. Purwandari, "Incorporation of Defatted Coconut Flour Into Purple Sweet Potato Crackers: a Study on Texture and Colour Characteristics," *Food Research*, vol. 7, no. 6, pp. 290–296, 2023, [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(6\).042](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(6).042).
- [38] B. Patrisiya, D. F. Rosida, and L. A. Wicaksono, "Study of the Preference Value of High-Fiber Crackers: Study of the Preference Value of High Fiber Crackers," *AJARCADE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, vol. 7, no. 3, pp. 177–182, 2023, <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v7i3.357>.