

Fika Megawati

Artikel Ilmiah Vina Meilita 221040200020.docx

 PRISTIWANTO

 Kampus 2

 Perpustakaan

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3652675142

Submission Date

Sep 18, 2026, 2:23 PM GMT+7

Download Date

Sep 18, 2026, 2:39 PM GMT+7

File Name

Artikel_Iliah_Vina_Meilita_221040200020.docx

File Size

487.9 KB

12 Pages

5,945 Words

35,409 Characters

16% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

- 18%  Internet sources
- 15%  Publications
- 13%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 18%  Internet sources
- 15%  Publications
- 13%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet
archive.umsida.ac.id	10%
2	Student papers
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo	7%

I. PENDAHULUAN

Perkembangan gaya hidup modern mendorong masyarakat untuk memilih makanan yang praktis namun tetap bergizi. Salah satu produk pangan yang banyak diminati adalah *snack bar*, karena bentuknya yang praktis, mudah dikonsumsi, dan dapat diformulasikan sesuai kebutuhan gizi tertentu. Di sisi lain, meningkatnya kesadaran terhadap pola makan sehat juga mendorong kebutuhan akan pangan fungsional, yakni makanan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar tubuh, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan, seperti vitamin C dan antioksidan.

Snackbar merupakan produk pangan padat energi yang diformulasikan dari perpaduan berbagai bahan alami seperti umbi-umbian, kacang-kacangan, buah kering, serta pemanis seperti gula atau karamel, yang dirancang untuk memberikan asupan kalori secara praktis dalam satu sajian. [1]. *Snack bar* memiliki beberapa keunggulan, antara lain masa simpan yang relatif panjang, nilai kalori yang tinggi, serta stabilitas fisik yang baik sehingga tidak mudah mengalami kerusakan selama distribusi [2]. Pengembangan *snackbar* berbasis kacang tanah dan daun kelor menawarkan potensi sebagai alternatif pangan fungsional yang tak hanya kaya zat gizi, tetapi juga mengandung vitamin C yang dapat mendukung vitalitas tubuh dalam jangka panjang. Meski demikian, proses inovasi produk ini menuntut ketelitian dalam merancang komposisi bahan, mengevaluasi persepsi sensorik, serta meninjau kandungan nutrisinya secara menyeluruh agar mampu memenuhi ekspektasi konsumen. Salah satu bahan utama yang potensial untuk digunakan dalam pembuatan *snack bar* adalah kacang tanah, karena kandungan gizinya yang tinggi serta ketersediaannya yang melimpah di Indonesia.

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) termasuk dalam golongan tanaman leguminosa yang tersebar luas dan dibudidayakan secara intensif di berbagai daerah Indonesia. Komoditas ini menyimpan potensi sebagai bahan pangan bergizi karena kandungan proteinnya yang berasal dari tumbuhan, harganya yang terjangkau, kemudahan akses, serta komposisi gizi yang meliputi lemak serta serat pangan yang bermanfaat bagi tubuh. [3]. Kacang tanah kaya akan lemak tak jenuh tunggal dan ganda, serat, vitamin E, serta mineral seperti magnesium, fosfor, dan kalium, yang berperan penting dalam menjaga kesehatan jantung dan fungsi tubuh lainnya [4]. Pengolahan kacang tanah menjadi produk pangan inovatif, seperti *snack bar*, dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk lokal. *Snack bar* berbasis kacang tanah tidak hanya menawarkan cita rasa yang disukai konsumen, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan melalui kandungan nutrisinya. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa produk pangan berbahan dasar kacang tanah dapat diterima dengan baik oleh konsumen dan memiliki potensi sebagai makanan fungsional yang mendukung pola makan sehat [5]. Meskipun kacang tanah memiliki manfaat yang besar, penambahan bahan pangan fungsional lain seperti daun kelor dapat semakin meningkatkan nilai gizi dan manfaat kesehatan dari *snack bar*.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan flora lokal yang menyimpan kekayaan nutrisi, termasuk kandungan vitamin C yang menonjol, serta sejumlah mineral dan senyawa aktif hayati yang diyakini berkontribusi positif terhadap fungsi fisiologis tubuh manusia. [6]. Daun kelor (*Moringa oleifera*) dikenal sebagai tanaman bergizi tinggi yang mengandung berbagai unsur penting bagi metabolisme tubuh, meliputi protein, β -karoten, serta vitamin A, C, dan E, seluruh komponen tersebut tersimpan dalam bentuk alami yang mudah dikenali dan diserap oleh sistem pencernaan manusia, bahkan dalam kadar yang melimpah, menjadikan daun ini sebagai salah satu sumber gizi nabati yang potensial untuk dioptimalkan dalam pola konsumsi sehari-hari. [7]. Secara tradisional, setiap bagian tanaman kelor digunakan untuk berbagai tujuan, tetapi bagian daunlah yang paling sering digunakan. Salah satu jenis tanaman obat dari famili *Moringaceae*, kelor, sangat kaya nutrisi. Tanaman kelor mengandung banyak gizi, seperti mineral, vitamin, dan asam amino [8]. Penggunaan daun kelor untuk bahan tambahan dalam membuat makanan, seperti bubuk daun kelor dan *snackbar* "*Moringa Cookies Bar* (Mocoobar)," dapat membantu mencegah dan menghentikan masalah kesehatan, termasuk stunting [9]. Studi oleh Angellina dkk, mengindikasikan bahwa integrasi daun kelor ke dalam formulasi pangan, termasuk produk seperti *snackbar*, berkontribusi nyata dalam peningkatan kandungan vitamin C serta protein, sehingga memperkaya nilai fungsional dari produk akhir. [10]. Namun, sebagian besar penelitian masih fokus pada penggunaan salah satu bahan secara tunggal, tanpa mengkombinasikan potensi sinergis dari daun kelor dan kacang tanah. Padahal, kombinasi keduanya berpotensi meningkatkan nilai gizi dan fungsi biologis produk pangan, khususnya dalam bentuk *snack bar*.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh formulasi kacang tanah dan tepung daun kelor terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik *snack bar* yang dihasilkan?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh formulasi kacang tanah dan tepung daun kelor terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik *snack bar* yang dihasilkan

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2025 hingga Desember 2025. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Pengembangan Produk, Laboratorium Analisa Pangan dan Laboratorium Uji Sensori Pangan Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan antara lain blender PHILIPS, timbangan digital OHAUS, sendok, baskom, wadah plastik, pengaduk, loyang, ayakan 80 mesh, oven, pengering (*dryer*), talenan, pisau, spatula. Alat yang digunakan untuk pengujian karakteristik berupa timbangan analitik OHAUS, timbangan digital, oven listrik MEMMERT, *texture analyzer* IMADA, desikator, cawan petri, penjepit, beaker glass PYREX, labu ukur, kertas saring, corong, labu erlenmeyer, pipet ukur, buret, spatula, gelas arloji, mortar dan alu, statif dan klem, gelas ukur, destruktur, kjeldahl tube, satu set alat destilasi, *color reader* WR10, kertas HVS dan plastik bening.

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor (didapatkan dari kebun desa Pakijangan, Wonorejo, Pasuruan) dan tepung terigu protein tinggi CAKRA KEMBAR (yang didapatkan dipasar Wonorejo), kacang tanah (didapatkan di pasar wonorejo), gula, garam dan air putih. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu larutan amilum 1%, larutan standar iodin (yodium) 0,01 N, kertas saring larutan NaOH, aquadest, HCl, H₂SO₄, dan indikator metil merah yang disediakan dari Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial, yaitu proporsi kacang tanah dan tepung daun kelor (K) dengan 8 perlakuan. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali hingga mendapatkan 24 unit percobaan. Adapun perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. K1= Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%
2. K2= Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%
3. K3= Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%
4. K4= Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%
5. K5= Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%
6. K6= Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%
7. K7= Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%
8. K8= Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%

Tabel 1. Proporsi kacang tanah dan tepung daun kelor

Bahan	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Kacang Tanah	100%	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%
Tepung Daun Kelor	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%

D. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian karakteristik *snack bar* kacang tanah (*Arachis hypogaeae*) dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*), sebagai berikut:

1. Analisa Fisik
 - Profil warna menggunakan *color reader* [11]
 - Tekstur menggunakan *texture analyzer* [12]
2. Analisa Kimia
 - Kadar air menggunakan metode gravimetri [13]
 - Kadar abu [14]
 - Vitamin C menggunakan metode titrasi iodin [15]
 - Antioksidan [16]
3. Analisa Uji Organoleptik
 - Atribut aroma, warna, rasa, dan tekstur [17]
4. Uji perlakuan terbaik [18]

E. Analisa Data

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

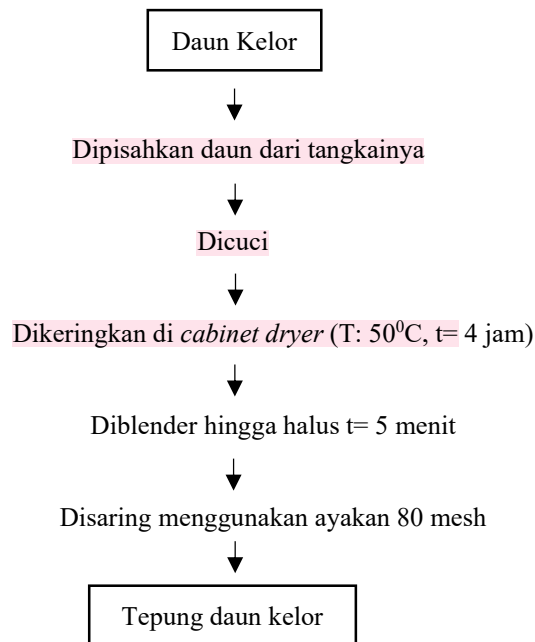
Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Data yang telah dikumpulkan dari penelitian diolah dengan analisis keragaman ANOVA, jika diperoleh perbedaan yang nyata diuji lanjut menggunakan uji (Beda Nyata Jujur) BNJ taraf 5%. Kemudian untuk uji organoleptik dianalisa dengan menggunakan uji Friedman. Sedangkan untuk menentukan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektifitas. Dengan pembobotan berdasarkan analisis urutan kepentingan *based on rank orders*.

F. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Tepung Daun Kelor

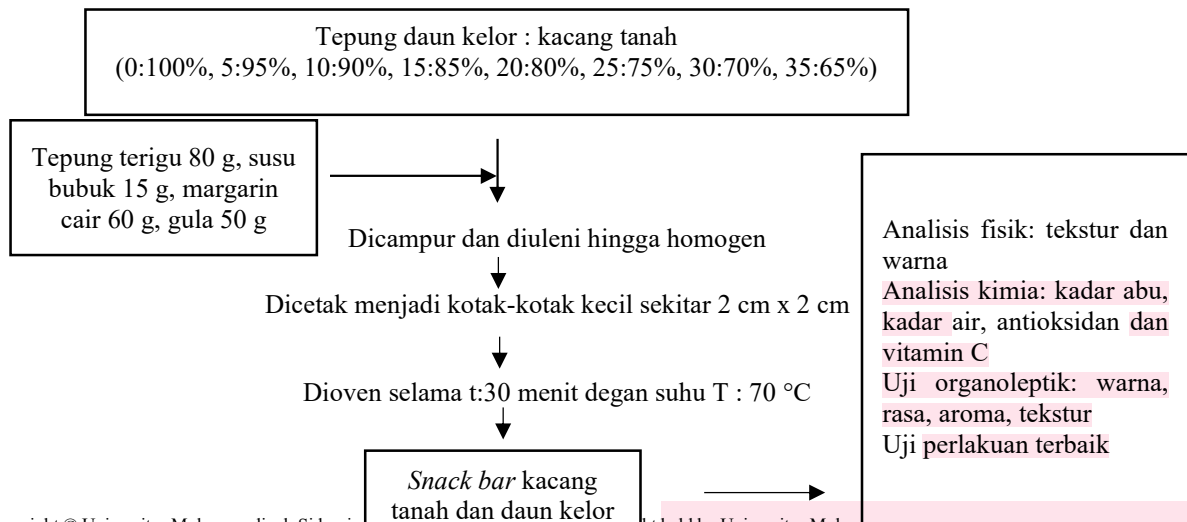
Proses pembuatan tepung daun kelor dimulai dari pemanenan dan sortasi manual daun segar. Daun kemudian dicuci dengan air mengalir, lalu dikeringkan dalam *cabinet dryer* bersuhu 40–50°C selama 4 jam dengan penyusunan yang merata. Setelah kering, daun digiling selama 5 menit dan diayak dengan mesh 80 untuk menghasilkan serbuk halus.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan tepung daun kelor [19] termodifikasi

2. Pembuatan *snack bar* kacang tanah dan tepung daun kelor

Pembuatan *snack bar* kacang tanah dengan substitusi tepung daun kelor dimulai dari kacang tanah yang disangrai kemudian dicincang kasar. Kemudian pembuatan *snack bar* dimulai dari pencampuran semua bahan seperti tepung terigu 80 g, tepung kelor dan kacang tanah sangrai sesuai perlakuan, susu bubuk 15 g, margarin cair 60 g, gula 50 g. Kemudian diuleni hingga semua bahan tercampur merata. Selanjutnya proses pencetakan menjadi kotak-kotak kecil berukuran sekitar 2 cm x 2 cm, lalu dioven selama 30 menit dengan suhu 70°C. *Snack bar* ini akan dilakukan analisa meliputi kadar air, kadar abu, vitamin C, dan kadar protein. Dan juga akan diuji organoleptik meliputi tekstur, warna, rasa dan aromanya. Berikut untuk diagram alir *snack bar* kacang tanah dan daun kelor.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan *snackbar* kacang tanah dan daun kelor [19] termodifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakter Fisik

Warna

Produk *snack bar* kacang tanah dan daun kelor disajikan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Profil warna *snackbar* kacang tanah dan daun kelor setiap perlakuan

Warna merupakan salah satu atribut mutu fisik yang berperan penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Pengukuran warna menggunakan *color reader* dengan sistem CIE L^* , a^* , dan b^* memberikan hasil yang objektif mengenai tingkat kecerahan (L^*), intensitas warna hijau–merah (a^*), dan biru–kuning (b^*). Berdasarkan hasil pengamatan pada perlakuan K1–K8, terlihat bahwa semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang ditambahkan, warna produk berubah dari cokelat kekuningan menjadi hijau yang semakin pekat (Gambar3). Perubahan tersebut disebabkan oleh meningkatnya kandungan pigmen klorofil pada bahan baku, sehingga nilai a^* cenderung mengarah ke arah negatif (lebih hijau), sedangkan nilai L^* cenderung menurun yang menunjukkan warna produk menjadi lebih gelap. Namun, selama proses pemanggangan, sebagian klorofil mengalami degradasi menjadi feofitin akibat pengaruh suhu tinggi sehingga warna hijau berubah menjadi hijau zaitun atau kehijauan kecokelatan. Hasil ini yang menyatakan bahwa klorofil mudah mengalami degradasi selama pengolahan [20]. Rerata warna fisik dari berbagai perlakuan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Rerata warna fisik *snackbar* kacang tanah dan daun kelor

Perlakuan	Warna L^*	Warna a^*	Warna b^*
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	64,05 ^d	9,06 ^d	13,38 ^f
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	58,43 ^c	4,95 ^{ab}	8,85 ^e
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	57,55 ^{abc}	5,39 ^{bc}	8,22 ^{de}
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	57,26 ^{abc}	5,75 ^c	6,94 ^{cd}
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	55,88 ^{abc}	5,00 ^{ab}	7,54 ^{bc}
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	57,92 ^{bc}	4,75 ^{ab}	7,01 ^{bc}
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	55,11 ^{ab}	4,49 ^a	6,02 ^{ab}
BNJ 5%	3,16	0,97	2,08

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran warna menggunakan *color reader* menunjukkan bahwa proporsi tepung daun kelor berpengaruh terhadap karakteristik warna fisik *snackbar* kacang tanah dan daun kelor yang ditunjukkan oleh nilai L^* (kecerahan), a^* (merah–hijau), dan b^* (kuning–biru). Nilai L^* mengalami penurunan dari 64,05 pada K1 menjadi 54,65 pada K8, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung daun kelor, warna *snackbar* menjadi semakin gelap. Hasil uji BNJ 5% memperlihatkan adanya perbedaan nyata antar beberapa perlakuan, di mana K1 memiliki tingkat kecerahan tertinggi dan berbeda nyata dengan K8 yang memiliki nilai L^* terendah. Penurunan nilai L^* disebabkan oleh meningkatnya kandungan pigmen klorofil dari daun kelor yang memberikan warna hijau lebih pekat sehingga intensitas kecerahan produk berkurang. Selain itu, proses pemanggangan juga menyebabkan sebagian klorofil mengalami degradasi menjadi feofitin yang menghasilkan warna hijau kecokelatan dan menurunkan tingkat kecerahan produk [21].

Nilai a^* pada penelitian ini berkisar antara 9,06 hingga 4,45 dan cenderung menurun seiring meningkatnya proporsi tepung daun kelor. Penurunan nilai a^* menunjukkan berkurangnya dominasi warna merah sehingga warna produk semakin mengarah ke hijau akibat peningkatan kandungan klorofil pada formulasi. Meskipun seluruh nilai a^* masih bernilai positif, kecenderungan penurunannya menunjukkan semakin kuatnya pengaruh pigmen hijau

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

6 | Page

daun kelor terhadap warna produk. Sementara itu, nilai b^* juga mengalami penurunan dari 13,38 pada K1 menjadi 5,06 pada K8, yang menunjukkan berkurangnya intensitas warna kuning pada *snackbar*. Semakin tinggi proporsi tepung daun kelor, warna kuning dari bahan dasar kacang tanah dan tepung lainnya semakin tertutupi oleh pigmen hijau daun kelor, sehingga nilai b^* menurun secara nyata. Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan K8 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya pada parameter b^* , menandakan bahwa peningkatan tepung daun kelor memberikan pengaruh signifikan terhadap intensitas warna kuning produk. Penggunaan sistem warna CIE L^* , a^* , b^* pada *color reader* mampu menggambarkan perubahan warna produk secara objektif sehingga banyak digunakan dalam evaluasi mutu pangan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem CIE L , a , b^* efektif digunakan untuk mengevaluasi perubahan warna pada produk pangan [22].

Tekstur

Tabel 3. Rerata tekstur fisik *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Tekstur (N)
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	36,87 ^a
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	40,43 ^{ab}
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	40,96 ^{ab}
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	46,04 ^{ab}
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	46,07 ^{ab}
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	46,21 ^{ab}
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	47,79 ^b
K8 (Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%)	49,37 ^b
BNJ 5%	9,41

Keterangan:

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 3, rerata nilai tekstur *snackbar* kacang tanah dan daun kelor berkisar antara 36,87–49,37, dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan K1 (36,87) dan tertinggi pada K8 (49,37). Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang ditambahkan, nilai tekstur cenderung meningkat sehingga produk menjadi lebih keras (*hardness*). Berdasarkan nilai BNJ 5% sebesar 9,41, selisih antara K1 dan K8 melebihi nilai BNJ, sehingga kedua perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tekstur. Peningkatan kekerasan ini diduga disebabkan oleh tingginya kandungan serat pada tepung daun kelor. Serat memiliki kemampuan mengikat air yang cukup tinggi sehingga jumlah air bebas dalam adonan berkurang. Selama proses pemanggangan, kadar air semakin menurun dan struktur produk menjadi lebih padat, sehingga menghasilkan tekstur *snackbar* yang lebih keras. Selain itu, penambahan tepung daun kelor juga dapat mengurangi proporsi bahan utama yang berperan membentuk struktur lebih lunak, sehingga meningkatkan kekompakan matriks produk. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian mengenai produk pangan berbasis daun kelor yang melaporkan bahwa peningkatan substitusi tepung daun kelor menyebabkan tekstur produk menjadi lebih keras akibat meningkatnya kandungan serat dan berkurangnya kadar air selama proses pengolahan [23].

Peningkatan nilai tekstur dipengaruhi oleh interaksi protein kacang tanah, pati, dan serat daun kelor selama proses pencampuran dan pemanggangan. Penguapan air selama pemanasan menyebabkan struktur produk menjadi lebih rapat sehingga meningkatkan kekerasan *snackbar*. Oleh karena itu, perlakuan K7 dan K8 menghasilkan tekstur yang lebih keras dibandingkan K1. Hasil ini sejalan dengan penelitian Arifanti et al. (2024) yang menyatakan bahwa penambahan bahan pangan tinggi serat dapat meningkatkan nilai kekerasan produk akibat terbentuknya struktur yang lebih padat [24]. Komposisi bahan dan kadar air berpengaruh terhadap karakteristik tekstur *snackbar* selama proses pemanggangan [25].

B. Karakteristik Kimia

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA), proporsi tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air *snackbar* kacang tanah dan daun kelor. Rerata kadar air menunjukkan kecenderungan menurun seiring

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

meningkatnya proporsi tepung daun kelor, yaitu berkisar antara 10,63% pada perlakuan K1 hingga 5,08% pada perlakuan K7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang digunakan dalam formulasi, semakin rendah kadar air produk yang dihasilkan. Hasil rerata kadar air disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rerata kadar air *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Klorofil (mg/L)
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	10,632
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	9,840
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	10,331
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	6,475
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	10,105
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	8,919
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	5,081
BNJ 5%	tn

Keterangan:

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
- tn = tidak berbeda nyata berdasarkan ($p > 0,05$)

Penurunan kadar air ini diduga disebabkan oleh rendahnya kadar air awal tepung daun kelor akibat proses pengeringan sebelum penepungan, sehingga jumlah air bebas dalam adonan berkurang. Selain itu, peningkatan total padatan dari tepung daun kelor menyebabkan kemampuan produk dalam mempertahankan air selama proses pemanggangan semakin rendah. Kondisi tersebut mengakibatkan sebagian besar air menguap sehingga menghasilkan *snackbar* dengan kadar air yang lebih rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hasanah et al. yang melaporkan bahwa peningkatan substitusi tepung daun kelor pada produk pangan dapat menurunkan kadar air karena tepung daun kelor memiliki kadar air yang rendah dan kandungan bahan kering yang tinggi [26].

Penurunan kadar air juga dipengaruhi oleh kandungan serat pangan yang tinggi pada tepung daun kelor. Serat memiliki kemampuan mengikat air selama pencampuran, namun pada proses pemanggangan air tersebut lebih mudah dilepaskan sebagai uap karena tidak terikat secara kuat seperti air yang berada dalam matriks pati. Selain itu, keberadaan protein dan mineral pada daun kelor turut memengaruhi struktur adonan sehingga mempercepat pelepasan air selama proses pemanasan. Semakin rendah kadar air suatu produk, maka aktivitas air (water activity) juga cenderung menurun sehingga pertumbuhan mikroorganisme dapat dihambat dan umur simpan produk menjadi lebih panjang. Oleh karena itu, penambahan tepung daun kelor tidak hanya meningkatkan nilai gizi *snackbar*, tetapi juga berpotensi memperbaiki stabilitas penyimpanan produk. Temuan ini didukung oleh penelitian Yulianti et al. yang menyatakan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor pada produk pangan menghasilkan kadar air yang lebih rendah akibat tingginya kandungan serat dan padatan total [27].

Kadar Abu

Kadar abu merupakan parameter yang menunjukkan jumlah mineral anorganik yang tertinggal setelah proses pembakaran sempurna bahan organik. Tingginya kadar abu pada produk pangan umumnya berkaitan dengan tingginya kandungan mineral seperti kalsium, fosfor, kalium, magnesium, dan besi. Tepung daun kelor diketahui memiliki kandungan mineral yang tinggi sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pangan fungsional [28]. Rerata nilai kadar abu dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5. Rerata nilai kadar abu *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Kadar Abu (%)
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	9,042
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	9,580
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	10,137
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	10,637
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	11,154
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	11,714
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	11,727
K8 (Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%)	12,081
BNJ 5%	tn

Keterangan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

8 | Page

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
- t_n = tidak berbeda nyata berdasarkan ($p > 0,05$)

Hasil analisis nilai rata-rata kadar abu menunjukkan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya proporsi tepung daun kelor, yaitu dari 9,04% pada perlakuan K1 menjadi 12,08% pada perlakuan K8. Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi penambahan tepung daun kelor, maka kandungan mineral total pada *snackbar* cenderung meningkat. Namun, besarnya variasi antar ulangan menyebabkan peningkatan tersebut tidak berbeda nyata secara statistik. Kondisi ini menunjukkan bahwa selain proporsi tepung daun kelor, kadar abu juga dipengaruhi oleh komposisi bahan lain seperti kacang tanah, serta proses pengolahan yang digunakan selama pembuatan *snackbar* [29].

Tidak signifikannya pengaruh proporsi tepung daun kelor terhadap kadar abu diduga disebabkan oleh kandungan mineral pada bahan penyusun lainnya, khususnya kacang tanah, yang juga cukup tinggi sehingga perbedaan proporsi tepung daun kelor tidak memberikan selisih kadar mineral yang besar antarperlakuan. Selain itu, mineral merupakan komponen yang relatif stabil terhadap pemanasan sehingga proses pemanggangan tidak menyebabkan kehilangan mineral secara signifikan. Variasi kadar abu yang terjadi lebih dipengaruhi oleh komposisi awal bahan baku dibandingkan proses pengolahan. Penambahan tepung daun kelor pada produk tortilla berbasis mocaf dan sorgum meningkatkan kadar abu, namun peningkatannya tidak selalu berbeda nyata karena dipengaruhi oleh kandungan mineral bahan baku lain [30].

Vitamin C

Peningkatan kadar vitamin C pada penelitian ini disebabkan oleh daun kelor (*Moringa oleifera*) yang merupakan salah satu sumber vitamin C alami. Daun kelor mengandung vitamin C dalam jumlah relatif tinggi dibandingkan bahan pangan nabati lainnya sehingga penambahan tepung daun kelor secara langsung meningkatkan kandungan vitamin C pada produk. Selain itu, proses pengeringan daun kelor yang dilakukan pada suhu terkendali sebelum penepungan mampu mempertahankan sebagian besar vitamin C, sehingga senyawa tersebut masih tersedia dalam tepung dan berkontribusi terhadap kandungan vitamin C *snackbar*. Menurut penelitian terdahulu, tepung daun kelor memiliki kandungan vitamin C yang masih cukup tinggi setelah proses pengeringan, sehingga sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan fortifikasi pangan fungsional. Peningkatan proporsi tepung daun kelor pada produk pangan meningkatkan kandungan vitamin C karena daun kelor merupakan sumber antioksidan alami yang kaya asam askorbat [31]. Hasil rerata vitamin C disajikan pada Tabel 6

Tabel 6. Rerata vitamin C *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Vitamin C (mg)
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	0,026 ^a
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	0,047 ^b
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	0,053 ^b
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	0,064 ^c
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	0,079 ^d
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	0,094 ^e
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	0,103 ^e
K8 (Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%)	0,117 ^f
BNJ 5%	0,0102

Keterangan:

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%

Nilai rata-rata kadar vitamin C berturut-turut yaitu K1 sebesar 0,0264%, K2 sebesar 0,0469%, K3 sebesar 0,0528%, K4 sebesar 0,0645%, K5 sebesar 0,0792%, K6 sebesar 0,0938%, K7 sebesar 0,1026%, dan K8 sebesar 0,1173%. Berdasarkan notasi BNJ, perlakuan K1 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan, K2 tidak berbeda nyata dengan K3, K6 tidak berbeda nyata dengan K7, sedangkan perlakuan lainnya menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang ditambahkan, semakin tinggi pula kandungan vitamin C *snackbar* yang dihasilkan.

Antioksidan

Aktivitas antioksidan yang tinggi pada perlakuan dengan proporsi tepung daun kelor terbesar menunjukkan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid dalam daun kelor masih mampu bertahan selama proses pengolahan menjadi *snackbar*. Meskipun proses pemanggangan dapat menyebabkan degradasi sebagian senyawa antioksidan akibat

paparan suhu tinggi, jumlah senyawa bioaktif yang berasal dari tepung daun kelor masih cukup besar sehingga aktivitas antioksidan produk tetap meningkat [32]. Selain itu, kacang tanah sebagai bahan baku utama juga mengandung senyawa tokoferol (vitamin E) dan beberapa senyawa fenolik yang turut memberikan kontribusi terhadap aktivitas antioksidan produk. Sinergisme antara senyawa antioksidan yang berasal dari daun kelor dan kacang tanah diduga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan pada setiap perlakuan. Dengan demikian, penggunaan tepung daun kelor tidak hanya berfungsi sebagai bahan fortifikasi untuk meningkatkan kandungan zat gizi, tetapi juga mampu meningkatkan sifat fungsional *snackbar* sebagai pangan yang berpotensi menangkal radikal bebas [33]. Hasil rerata antioksidan ditunjukkan pada **tabel 7**.

Tabel 7. Rerata antioksidan *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Antioksidan
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	75,277 ^a
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	83,267 ^{ab}
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	83,690 ^{abc}
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	87,843 ^{bc}
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	86,700 ^{bc}
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	90,487 ^{bcd}
K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	92,293 ^{cd}
K8 (Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%)	99,080 ^d
BNJ 5%	8,72

Keterangan:

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari 3 kali ulangan
- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ 5%

Hasil uji lanjut BNJ 5% pada **Tabel 7**, menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas antioksidan meningkat seiring bertambahnya proporsi tepung daun kelor, yaitu 75,28% (K1), 83,27% (K2), 83,69% (K3), 87,84% (K4), 86,70% (K5), 90,49% (K6), 92,29% (K7), hingga 99,08% (K8). Berdasarkan notasi BNJ, perlakuan K1 berbeda nyata dengan K8, sedangkan beberapa perlakuan yang memiliki notasi huruf sama tidak berbeda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung daun kelor mampu meningkatkan aktivitas antioksidan *snackbar*. Peningkatan ini terjadi karena daun kelor merupakan salah satu bahan pangan yang kaya akan senyawa bioaktif, seperti vitamin C, flavonoid, polifenol, tanin, dan β -karoten yang berperan sebagai antioksidan alami. Semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang ditambahkan, semakin besar pula kandungan senyawa antioksidan yang terdapat dalam produk sehingga kemampuan menangkap radikal bebas menjadi semakin tinggi [34].

C. Karakteristik Organoleptik

Berdasarkan hasil analisis organoleptik *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rerata organoleptik *snackbar* kacang tanah dan daun kelor dari berbagai perlakuan

Perlakuan	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
K1 (Kacang tanah 100% : tepung daun kelor 0%)	4,43 ^e	3,66 ^a	4,5 ^e	4,06 ^d
K2 (Kacang tanah 95% : tepung daun kelor 5%)	4,16 ^e	3,66 ^{ab}	4,4 ^e	3,7 ^{cd}
K3 (Kacang tanah 90% : tepung daun kelor 10%)	3,7 ^d	3,96 ^b	4,26 ^{de}	3,83 ^{cd}
K4 (Kacang tanah 85% : tepung daun kelor 15%)	3,56 ^{cd}	4 ^b	3,9 ^{cd}	3,73 ^{bcd}
K5 (Kacang tanah 80% : tepung daun kelor 20%)	3,26 ^{bc}	4,06 ^b	3,66 ^{bc}	3,53 ^{bcd}
K6 (Kacang tanah 75% : tepung daun kelor 25%)	3,1 ^{ab}	3,66 ^{ab}	3,23 ^{ab}	3,53 ^{bc}

10 | Page

K7 (Kacang tanah 70% : tepung daun kelor 30%)	2,73 ^a	3,36 ^a	2,86 ^a	3,1 ^{ab}
K8 (Kacang tanah 65% : tepung daun kelor 35%)	2,6 ^a	3,16 ^a	3,06 ^a	3,06 ^{ad}
Titik Kritis				31,38

Keterangan:

- Nilai yang dihasilkan merupakan rerata dari penilaian panelis.
- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan hasil $T > X^2$

Warna

Berdasarkan **Tabel 8**, rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna *snackbar* kacang tanah dengan substitusi tepung daun kelor berkisar antara 2,60–4,43. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan K1 (4,43) yang tidak berbeda nyata dengan K2 (4,16), sedangkan nilai terendah diperoleh pada K8 (2,60). Huruf superskrip yang berbeda menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna *snackbar*. Semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang ditambahkan, semakin rendah tingkat penerimaan panelis terhadap warna produk. Hal ini menunjukkan bahwa warna merupakan atribut sensori yang sangat mudah diamati oleh panelis dan menjadi faktor awal dalam menentukan penerimaan suatu produk pangan. Warna yang menarik akan meningkatkan daya tarik produk, sedangkan perubahan warna yang terlalu mencolok cenderung menurunkan tingkat kesukaan konsumen [35].

Penurunan tingkat kesukaan terhadap warna diduga disebabkan oleh meningkatnya kandungan tepung daun kelor yang mengandung pigmen klorofil sehingga menghasilkan warna hijau yang semakin pekat pada *snackbar*. Hasil pengukuran menggunakan color reader menunjukkan bahwa nilai L^* cenderung mengalami penurunan dari K1 sebesar 64,05 menjadi K8 sebesar 54,65. Penurunan nilai L^* menunjukkan bahwa warna produk cenderung semakin gelap seiring meningkatnya substitusi tepung daun kelor. Selain itu, nilai a^* menurun dari 9,06 pada K1 menjadi 4,45 pada K8, yang menunjukkan perubahan warna dari arah kemerahan menuju warna yang lebih kehijauan. Nilai b^* juga cenderung menurun dari 13,38 pada K1 menjadi 5,06 pada K8, yang menunjukkan berkurangnya intensitas warna kekuningan pada produk. Selain itu, selama proses pemanggangan terjadi degradasi klorofil menjadi feofitin akibat paparan panas, sehingga warna hijau cerah berubah menjadi hijau kecokelatan atau hijau kusam. Perubahan warna tersebut menyebabkan penampilan *snackbar* menjadi kurang menarik bagi panelis, terutama pada perlakuan dengan tingkat substitusi tepung daun kelor yang lebih tinggi. Di sisi lain, perlakuan K1 dan K2 masih mempertahankan warna cokelat khas *snackbar* yang berasal dari kacang tanah dan proses pemanggangan sehingga lebih disukai panelis. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian mengenai fortifikasi *snackbar* menggunakan daun kelor yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi tepung daun kelor menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna produk. Selain itu, tinjauan pustaka mengenai berbagai produk pangan berbasis daun kelor juga menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan daun kelor, semakin rendah penerimaan panelis terhadap atribut warna karena produk menjadi lebih hijau dan gelap [36].

Rasa

Berdasarkan **Tabel 8**, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa snack bar kacang tanah dengan substitusi tepung daun kelor berkisar antara 3,16–4,06. Nilai kesukaan tertinggi diperoleh pada perlakuan K5 (4,06), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan K8 (3,16). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan K3, K4, dan K5 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K7 dan K8. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada tingkat substitusi sedang masih dapat diterima oleh panelis, bahkan mampu menghasilkan cita rasa yang lebih disukai dibandingkan perlakuan dengan substitusi yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Rasa yang dihasilkan merupakan kombinasi antara cita rasa gurih kacang tanah, rasa manis dari bahan pemanis, dan karakteristik khas daun kelor yang masih berada pada batas penerimaan panelis. Penambahan tepung daun kelor pada produk biskuit masih dapat diterima secara sensori pada tingkat penambahan tertentu, sehingga menghasilkan nilai kesukaan rasa yang relatif tinggi [37].

Aroma

Berdasarkan **Tabel 8**, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap parameter aroma *snackbar* kacang tanah dengan substitusi tepung daun kelor berkisar antara 2,80–4,26. Nilai kesukaan tertinggi diperoleh pada perlakuan K1 (4,26), sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan K8 (2,80). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung daun kelor memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *snackbar*. Perlakuan dengan substitusi tepung daun kelor yang rendah masih menghasilkan aroma yang didominasi oleh aroma khas kacang tanah hasil pemanggangan, sehingga lebih disukai oleh panelis. Aroma gurih yang berasal dari kacang tanah serta proses pemanggangan mampu memberikan karakteristik aroma yang khas dan meningkatkan penerimaan panelis. Namun, seiring meningkatnya proporsi tepung daun kelor, tingkat kesukaan

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

panelis terhadap aroma mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dalam jumlah yang tinggi dapat mengubah karakteristik aroma *snackbar* sehingga kurang disukai oleh panelis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Medho dan Mohamad (2021) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi tepung daun kelor pada roti jagung menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma, terutama pada konsentrasi tertinggi karena muncul aroma khas daun kelor yang semakin dominan [38]

Tekstur

Penurunan tingkat kesukaan terhadap tekstur diduga berkaitan dengan tingginya kandungan serat pangan pada tepung daun kelor. Serat memiliki kemampuan mengikat air sehingga memengaruhi pembentukan matriks adonan selama proses pencampuran dan pemanggangan. Semakin tinggi proporsi tepung daun kelor yang digunakan, semakin tinggi pula kandungan serat pada *snackbar* sehingga produk menjadi lebih padat, kurang renyah, dan terasa lebih kasar saat dikunyah. Selain itu, berkurangnya proporsi bahan utama seperti kacang tanah juga dapat mengurangi kontribusi lemak alami yang berperan dalam menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan mudah dikunyah. Tepung daun kelor memiliki kandungan serat yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan menurunkan penerimaan sensori terhadap tekstur apabila digunakan dalam jumlah yang berlebihan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Winarno et al. (2022) pada pengembangan biskuit berbasis tepung daun kelor, yang menunjukkan bahwa peningkatan substitusi tepung daun kelor menyebabkan tekstur produk menjadi lebih keras dan kurang disukai panelis. Oleh karena itu, penggunaan tepung daun kelor perlu dioptimalkan agar dapat meningkatkan nilai gizi tanpa menurunkan karakteristik tekstur yang diharapkan konsumen [39]. Hasil uji tekstur secara fisik mendukung hasil uji organoleptik tersebut. Nilai tekstur fisik *snackbar* menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan peningkatan proporsi tepung daun kelor, yaitu dari 36,87 pada K1 menjadi 49,37 pada K8. Peningkatan nilai tekstur fisik menunjukkan bahwa *snackbar* cenderung memiliki tekstur yang semakin keras. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil organoleptik, yaitu tingkat kesukaan panelis yang menurun dari 4,06 pada K1 menjadi 3,06 pada K8. Dengan demikian, peningkatan nilai tekstur fisik pada penelitian ini cenderung diikuti oleh penurunan penerimaan panelis terhadap tekstur produk.

D. Perlakuan Terbaik

Berdasarkan Tabel 9, hasil perhitungan indeks efektivitas menunjukkan bahwa perlakuan K7 merupakan perlakuan terbaik dengan nilai total 0,64, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai tersebut menunjukkan bahwa K7 memiliki performa paling optimal berdasarkan gabungan seluruh parameter yang diamati, meliputi kadar air, kadar abu, vitamin C, tekstur, aktivitas antioksidan, warna (L^* , a^* , b^*), serta uji organoleptik (rasa, warna, aroma, dan tekstur). Metode indeks efektivitas digunakan karena mampu mengintegrasikan beberapa parameter mutu ke dalam satu nilai akhir sehingga dapat menentukan perlakuan yang paling sesuai berdasarkan bobot kepentingan setiap parameter. Dengan demikian, meskipun terdapat beberapa perlakuan yang memiliki nilai lebih baik pada parameter tertentu, K7 memberikan keseimbangan mutu produk secara keseluruhan sehingga layak dipilih sebagai formulasi terbaik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Lestari et al. (2025) yang menyatakan bahwa metode indeks efektivitas merupakan metode yang tepat dalam menentukan perlakuan terbaik karena mempertimbangkan kontribusi setiap parameter mutu terhadap kualitas produk secara menyeluruh [40]. Nilai rerata masing-masing parameter pada setiap perlakuan berdasarkan hasil perhitungan nilai efektivitas dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai masing-masing perlakuan berdasarkan hasil perhitungan terbaik *snackbar* daun kelor

Parameter	Perlakuan							
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Kadar Air	0	0,02	0,01	0,11	0,01	0,04	0,14	0
Kadar Abu	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,01	0
Vitamin C	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0
Tekstur	0,14	0,09	0,09	0,07	0,07	0,05	0,04	0
Antioksidan	0,08	0,06	0,05	0,02	0,02	0,02	0,01	0
Warna L^*	0	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0
Warna a^*	0	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0
Warna b^*	0	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0
Organoleptik Rasa	0,02	0,02	0,01	0	0	0,02	0,04	0,2
Organoleptik Warna	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0
Organoleptik Aroma	0	0	0,01	0,03	0,04	0,06	0,07	0
Organoleptik Tekstur	0	0,05	0,03	0,05	0,07	0,07	0,13	0

12 | Page

Total	0,42	0,50	0,45	0,50	0,44	0,45	0,64*	0,02
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	-------------

Keterangan: * (Nilai Tertinggi)

Berdasarkan hasil penilaian setiap parameter pada **Tabel 9**, perlakuan K7 memperoleh nilai tertinggi pada beberapa parameter penting, yaitu kadar air (0,14), warna L (0,06), *warna a (0,05), organoleptik rasa (0,04), organoleptik warna (0,04), organoleptik aroma (0,07), dan organoleptik tekstur (0,13). Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan K7 mampu menghasilkan karakteristik sensori yang lebih disukai panelis, terutama pada aspek aroma dan tekstur, serta memiliki kualitas warna yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun pada parameter kadar abu, vitamin C, tekstur fisik, aktivitas antioksidan, dan warna b nilai tertinggi diperoleh oleh perlakuan lain, keunggulan K7 pada sebagian besar parameter yang memiliki bobot penilaian tinggi menyebabkan nilai indeks efektivitas totalnya menjadi yang terbesar, yaitu 0,64. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan K7 memiliki keseimbangan karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang paling baik sehingga dipilih sebagai formulasi terbaik untuk produk snack bar daun kelor.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, proporsi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada snack bar kacang tanah (*Arachis hypogaea*) memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik produk. Pengaruh nyata ditunjukkan pada parameter warna fisik (L^* , a^* , dan b^*), tekstur, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, serta tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur. Sebaliknya, proporsi tepung daun kelor tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air dan kadar abu. Berdasarkan hasil penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas, perlakuan K7 dengan proporsi kacang tanah 70% dan tepung daun kelor 30% ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena menghasilkan karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik yang paling seimbang dengan nilai tertinggi sebesar 0,64, sehingga ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena menghasilkan karakteristik fisik meliputi parameter warna L^* dengan nilai 55,11; warna a^* dengan nilai 4,49; warna b^* dengan nilai 6,02 dan parameter tekstur dengan nilai 47,79 N, kimia meliputi parameter kadar air dengan nilai 5,081%; Kadar abu dengan nilai 11,727%, dan organoleptik yang paling seimbang dengan nilai warna 2,7 (netral-suka), nilai rasa 3,36, nilai aroma 2,86, dan nilai tekstur 3,06.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, atas fasilitas, sarana, serta dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan kerja sama sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.