



KAJIAN PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) PADA FORMULASI FLAKES DARI TEPUNG SAGU (*Metroxylon sagu*)

¹*Masrukan, ¹Muh.Idra Faudu, ¹Eman Darmawan

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Widya Mataram, Yogyakarta

*e-mail korespondensi: mrukan@gmail.com

Article Info	Abstract
Keywords: Moringa leaf flour, flakes, sago starch, physical characteristics, chemical characteristics	<i>This study aims to investigate the impact of incorporating moringa leaf powder in the production of flakes and to assess the physical and chemical characteristics of flakes with varying levels of moringa leaf powder. The research utilized a Randomized Block Design (RBD) with different moringa leaf powder (2.5%, 5%, 7.5%, 10%, and 12.5%). The analyses conducted included chemical tests (moisture content, ash content, fat content, texture, and flavonoid content) as well as organoleptic evaluations (aroma, color, taste, texture, and overall preference). The results indicated that the addition of moringa leaf powder significantly influenced the physical and chemical properties of the flakes. Among the formulations, Formula 5 (tapioca flour: moringa leaf powder = 100:12.5) was identified as the most optimal, based on organoleptic assessments, with the highest overall acceptability score (3.92). The chemical characteristics of Formula 5 flakes were as follows: moisture content 8.51%, ash content 1.35%, fat content 8.49%, flavonoid content 0.033%, and texture 78.9%. In terms of sensory attributes, Formula 5 flakes were preferred for their yellowish-green color, subtle moringa aroma, and crisp texture</i>
Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci: Tepung daun kelor, flakes, tepung sago, karakteristik fisik, karakteristik kimia	Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor pada pembuatan flakes serta mengetahui karakteristik fisik dan kimia penambahan tepung daun kelor pada pembuatan flakes. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima formulasi tepung daun kelor (2,5%; 5%; 7,5%; 10%; dan 12,5%). Analisis yang dilakukan meliputi uji kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar tekstur, dan kadar flavonoid) serta uji organoleptik (aroma, warna, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor secara signifikan mempengaruhi karakteristik fisik dan kimia flakes. Flakes dengan Formula 5 (tepung sago:tepung kelor= 100:12,5) teridentifikasi sebagai formula terbaik berdasarkan uji organoleptik dengan tingkat kesukaan keseluruhan tertinggi (3,92). Karakteristik kimia flakes Formula 5 meliputi kadar air 8,51%, kadar abu 1,35%, kadar lemak 8,49%, kadar flavonoid 0,033%, dan tekstur 78,9%. Dari segi sensorik, flakes Formula 5 disukai karena memiliki warna hijau kekuningan, rasa yang sedikit aroma kelor, serta tekstur yang renyah.

1. Pendahuluan

Flakes merupakan salah satu jenis sereal sarapan berbentuk pipih yang umumnya terbuat dari biji-bijian seperti gandum, jagung, dan beras. Produk ini dapat langsung dikonsumsi dengan atau tanpa tambahan susu, sehingga menjadi pilihan populer untuk sarapan (Bhattacharya, 2014). Karakteristik flakes sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, terutama kandungan pati yang menentukan kerenyahan teksturnya (Maskan & Altan, 2012). Di Indonesia, ketergantungan terhadap gandum masih tinggi, dengan kebutuhan mencapai 11,3 juta ton pada 2019-2020, seluruhnya bergantung pada impor (Anonim, 2011). Oleh karena itu, diversifikasi bahan baku dengan sumber daya lokal seperti umbi-umbian, daun kelor, dan tepung sagu menjadi penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum.

Indonesia merupakan produsen sagu terbesar kedua di dunia, namun pemanfaatannya masih belum optimal (Maskan & Altan, 2012). Pada 2018, produksi sagu di Indonesia mencapai 1 juta ton per tahun, jauh dari potensi maksimal 5 juta ton per tahun akibat keterbatasan teknik budidayanya (Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2018). Sagu selama ini dikonsumsi sebagai makanan pokok di Papua dan Maluku dalam bentuk Papeda, namun diperlukan inovasi agar sagu dapat diterima lebih luas. Salah satu alternatifnya adalah mengolah pati sagu menjadi flakes, yang dapat mendukung program diversifikasi pangan dan mengurangi impor gandum.

Selain sagu, daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki potensi besar sebagai bahan pangan fungsional. Daun kelor kaya akan senyawa fenolik, flavonoid, tanin, serta vitamin dan mineral yang berperan sebagai antioksidan alami (Verma, 2009). Pemanfaatan daun kelor masih terbatas, sehingga perlu dikembangkan sebagai bahan tambahan dalam berbagai produk pangan, termasuk flakes, untuk meningkatkan nilai gizi (Kurniawati & Fitriya, 2018).

Pengolahan flakes berbahan dasar sagu dan tepung kelor dilakukan dengan mencampurkan tepung sagu dengan berbagai formulasi tepung kelor. Tepung kelor dapat memperkaya kandungan gizi flakes dan memperbaiki karakteristiknya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan tepung kelor terhadap sifat fisik, kimia, serta organoleptik flakes berbahan dasar sagu. Diversifikasi ini diharapkan mampu menghasilkan produk pangan inovatif yang bernilai gizi tinggi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum.

2. METODE PENELITIAN

Seluruh bahan-bahan yang akan digunakan dilakukan pencampuran guna memastikan bahan yang digunakan telah homogen. Selanjutnya dilakukan penimbangan sesuai dengan formula pada pembuatan flakes dengan penambahan berbagai jenis bahan pendukung yang disajikan pada Tabel 1. Setelah bahan-bahan dicampur secara homogen, dilakukan pengukusan selama 30 menit dengan kecepatan suhu 1-2°C/menit, pada suhu 80-90°C, hingga matang secara menyeluruh. Flakes dicetak dengan ukuran 2x2 cm dan ketebalan sekitar 1 mm. Selanjutnya, flakes dikoven pada suhu 100°C selama 40 menit hingga teksturnya agak renyah.

Tabel 1. Formula pembuatan flakes

No	Tepung Sagu (g)	Daun Kelor (g)	Mentega (g)	Gula pasir (g)	Tepung Meizena (g)	Air (ml)
F1	100	2,5	20	20	20	40
F2	100	5	20	20	20	40
F3	100	7,5	20	20	20	40
F4	100	10	20	20	20	40
F5	100	12,5	20	20	20	40

Bahan utama flakes, seperti gula pasir 20 g, air 40 ml, meizena 20 g, dan mentega 20 g, dicampur selama 10 menit hingga homogen. Kemudian, dilakukan pengukusan selama 30 menit dengan kecepatan suhu 1-2°C/menit, pada suhu 80-90°C, hingga matang secara menyeluruh. Flakes kembali dicetak dengan ukuran 2x2 cm dan ketebalan sekitar 1 mm, lalu dikoven pada suhu 100°C selama 40 menit hingga teksturnya agak renyah. Hasil data yang diperoleh kemudian dianalisis statistik menggunakan metode Indeks Efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik, serta analisis varian (ANOVA) dengan uji lanjut Tukey ($\alpha=0,05$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Flakes yang dihasilkan dilakukan uji kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar flavonoid dan kadar tekstur. Hasil analisa kimia flakes dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Fisiko Kimia Flakes

Formula	Kadar air (%)wb	kadar abu (%)db	kadar lemak (%)db	Kadar flavonoid(%)db
F1	8,80 ^a	1,00 ^b	7,29 ^b	0,01 ^c
F2	8,33 ^b	0.70 ^c	2,75 ^d	0.019 ^d
F3	8,41 ^b	0.95 ^{bc}	5,64 ^c	0.02 ^c
F4	8,51 ^{ab}	1.35 ^a	8,49 ^a	0.031 ^c
F5	7,8 ^c	1,13 ^{ab}	7,99 ^{ab}	0,03 ^a

Keterangan : rerata diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata/tingkat signifikasi ($\alpha=0.05$).

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisa di atas, menunjukkan bahwa, penambahan tepung terhadap kadar air pada flakes tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar air pada flakes yang dihasilkan. Semakin besar penambahan tepung kelor, kadar air flakes cenderung menurun, hal

ini diduga karena tingginya padatan terlarut dari tepung daun kelor sehingga mempengaruhi kadar air flakes yang dihasilkan. Selain itu penurunan kadar air flakes dengan meningkatnya tepung daun kelor di sebabkan oleh adanya perbedaan kadar air dari penyusun bahan baku yang digunakan yaitu, tepung daun kelor dan sagu dengan kadar air tepung kelor berkisar 7,5% (Aminah dkk, 2015) sedangkan kadar air sagu berkisar 14% (Anonim, 2018).

Kadar Abu

Kadar abu mengacu pada jumlah sisa yang tertinggal setelah bahan diuapkan, yang umumnya mencerminkan mineral yang terkandung dalam produk. Pada Tabel 2, kadar abu menunjukkan variasi yang berbeda pada setiap formula. Formula F2 memiliki kadar abu terendah yaitu 0,70% db, sedangkan formula F4 memiliki kadar abu tertinggi yaitu 1,35% db. Peningkatan kadar abu pada formula F4 dapat disebabkan oleh penambahan bahan yang mengandung mineral tinggi, yang meningkatkan nilai abu pada produk akhir. Penurunan kadar abu pada formula lainnya (F2 dan F3) menunjukkan potensi pengurangan mineral dalam campuran bahan yang digunakan.

Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan parameter yang penting dalam menentukan nilai gizi dan tekstur dari flakes. Flakes formula F2 menunjukkan kadar lemak terendah yaitu 2,75% db, sedangkan formula F5 menunjukkan kadar lemak tertinggi yaitu 7,99% db. Peningkatan kadar lemak pada formula F5 ini dapat mengindikasikan peningkatan kandungan minyak atau bahan berlemak lain yang digunakan dalam pembuatan flakes, yang memberikan tekstur lebih renyah dan rasa lebih kaya. Sedangkan pada formula lain, seperti F3 dan F4, kadar lemaknya berada pada kisaran menengah, yaitu 5,64% db dan 8,49% db, menunjukkan variasi dalam komposisi bahan yang digunakan.

Kadar Flavonoid

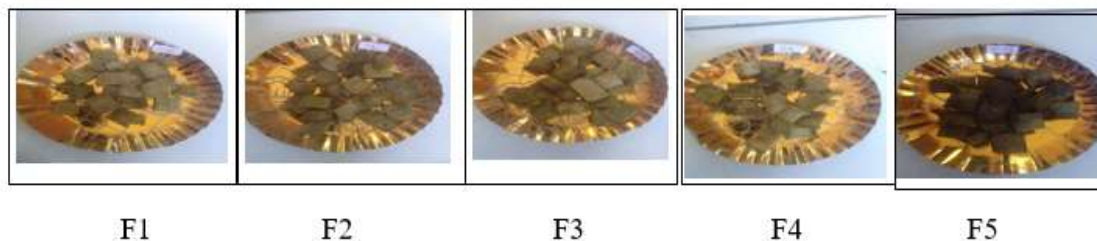
Flavonoid adalah senyawa yang memiliki manfaat sebagai antioksidan, yang dapat meningkatkan nilai fungsional flakes. Pada Tabel 2, kadar flavonoid bervariasi dari 0,01% db pada formula F1 hingga 0,033% db pada formula F5. Formula F5 memiliki kadar flavonoid tertinggi, yang mungkin berkaitan dengan jumlah moringa flour yang lebih banyak pada formula tersebut. Moringa diketahui kaya akan flavonoid, yang bisa menjelaskan kandungan flavonoid yang lebih tinggi pada formula ini dibandingkan dengan formula lainnya.

Uji Tekstur

Berdasarkan hasil analisa uji tekstur menunjukkan bahwa formulasi tepung daun kelor berpengaruh nyata terhadap tekstur pada taraf nyata 11,3%-26,2% penelusuran lebih lanjut dengan uji Anova one way menunjukkan adanya perbedaan tekstur pada formulasi 5% yang peroleh hasil paling tinggi yakni 78,9%. Proses pembentukan tekstur dipengaruhi oleh adanya molekul karbohidrat, serat dan protein dengan membutuhkan air (Wahyudin, 2018).

Uji Organoleptik Flakes

Untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap penambahan tepung kelor pada flakes, maka terlebih dahulu dilakukan organoleptik yang meliputi warna, rasa, aroma, tekstur, dan kesukaan. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada berikut.



Gambar 1. Uji organoleptik flakes penambahan tepung kelor

Warna

Warna merupakan atribut mutu produk pangan yang cukup penting terkait penerimaan produk. Warna flakes dari tepung daun kelor dan sagu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Warna flakes

Formula	Rerata Warna	Keterangan
100:2,5	3,48 ^a	1: Tidak suka
100:5	2,88 ^b	2: Cukup tidak suka
100:7,5	3,68 ^a	3: Cukup suka
100:10	3,44 ^a	4: Suka
100:12,5	3,40 ^a	5: Sangat suka

Keterangan: Rerata angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama dalam satu baris menandakan antar perlakuan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Warna adalah salah satu aspek penting dalam penilaian produk pangan, karena sering kali menjadi faktor pertama yang mempengaruhi kesan pertama konsumen terhadap produk tersebut. Warna yang menarik dapat meningkatkan persepsi terhadap kualitas produk (Opara & Al-Said, 2017). Dalam hal ini, peningkatan kadar moringa flour (terutama pada formula dengan rasio 100:7,5 dan 100:12,5) tampaknya meningkatkan warna flakes, yang mengarah pada penerimaan yang lebih baik oleh panelis.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor kunci dalam menentukan keberhasilan produk pangan, termasuk flakes, sebagai pilihan konsumsi. Dalam industri makanan, rasa bukan hanya berfungsi sebagai elemen penilai kualitas, tetapi juga sebagai daya tarik utama bagi konsumen. Flakes, yang umumnya digunakan sebagai camilan atau bahan tambahan dalam menu sarapan, harus memiliki rasa yang lezat dan menggugah selera untuk dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Kehadiran rasa yang tepat pada flakes akan menciptakan pengalaman makan yang memuaskan dan dapat membangun loyalitas konsumen terhadap produk tersebut. Flakes yang rasanya disukai oleh konsumen cenderung lebih cepat mendapatkan tempat di pasar yang semakin kompetitif. Selain itu, rasa juga mempengaruhi persepsi keseluruhan terhadap kualitas produk, yang mencakup aspek kesehatan dan gizi, terutama apabila produk tersebut diposisikan sebagai camilan fungsional atau bergizi. Tabel 4. menunjukan atribut rasa pada flakes

Tabel 4. Atribut rasa flakes

Formula	Rerata rasa	Keterangan
100: 2,5 (F1)	3.36 ^a	1= Tidak suka
100 : 5 (F2)	3.48 ^a	2= Cukup tidak suka
100 : 7,5 (F3)	3.2 ^a	3= Cukup suka
100 : 10 (F4)	3.24 ^a	4= Suka
100 :12,5 (F5)	3.76 ^a	5= Sangat suka

Keterangan: Rerata angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama dalam satu baris menandakan antar perlakuan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Rasa memainkan peranan penting dalam kualitas keseluruhan produk pangan, karena merupakan faktor utama yang mempengaruhi penerimaan konsumen (Dijksterhuis et al., 2007). Flakes dengan penambahan moringa flour menunjukkan variasi rasa yang bergantung pada komposisi bahan dan proporsi moringa yang digunakan. Penambahan lebih banyak moringa flour pada formula 100:12,5 menghasilkan rasa yang lebih disukai, yang kemungkinan disebabkan oleh keselarasan antara rasa moringa dan bahan lainnya dalam formula tersebut. Sebaliknya, formula dengan kadar moringa yang lebih rendah, seperti pada 100:2,5, cenderung menghasilkan rasa yang lebih umum dan kurang mencolok.

Aroma

Aroma dan rasa sangat berhubungan, terutama dalam produk makanan dan minuman. Penelitian yang dilakukan oleh Auvray & Spence (2008) menunjukkan bahwa aroma makanan dapat meningkatkan intensitas rasa, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam meningkatkan kesukaan terhadap produk. Atribut aroma flakes disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Atribut aroma flakes

Formula	Rerata aroma	Keterangan
100: 2,5 (F1)	3.52 ^a	1= Tidak suka
100 : 5 (F2)	3.72 ^a	2= Cukup tidak suka
100 : 7,5 (F3)	3.52 ^a	3= Cukup suka
100 : 10 (F4)	3.60 ^a	4= suka
100 :12,5 (F5)	3.52 ^a	5= Sangat suka

Keterangan: Rerata angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama dalam satu baris menandakan antar perlakuan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Berdasarkan analisa sidik ragam di atas, rasio antara formula menunjukkan berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%. Perlakuan antara formula penambahan tepung kelor menunjukkan memiliki pengaruh yaitu semakin banyak penambahan tepung kelor maka aroma yang dihasilkan tidak ada beda nyata. Nilai kesukaan terhadap aroma dengan hasil tertinggi diperoleh pada formula 2 dengan perbandingan (100 : 5) sebesar 3,72 untuk nilai terendah diperoleh pada formula 3 dan 5 dengan perbandingan (100 : 7,5) dan (100 : 12,5) sebesar 3,52.

Tekstur

Tekstur juga berperan dalam pengalaman rasa. Sebuah produk dengan tekstur yang tidak disukai bisa mengalihkan perhatian dari rasa yang mungkin sebenarnya enak. Penelitian oleh Spence et al. (2015) menunjukkan bahwa tekstur makanan dapat memperkuat atau menurunkan persepsi rasa. Misalnya, dalam flakes tepung daun kelor, jika teksturnya terlalu keras, maka konsumen mungkin akan menganggap rasanya tidak enak, meskipun secara objektif rasa tersebut bisa jadi baik. Atribut tekstur pada flakes disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Atribut tekstur flakes

Formula	Rerata Tekstur	Keterangan
F1	3,84 ^b	1: Tidak suka
F2	3,48 ^b	2: Cukup tidak suka
F3	3,08 ^a	3: Cukup suka
F4	3,04 ^a	4: Suka
F5	3,04 ^a	5: Sangat suka

Keterangan: Rerata angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama dalam satu baris menandakan antar perlakuan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Berdasarkan hasil uji tekstur dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa formula F4 (100:10) dan F5 (100:12,5) menghasilkan tekstur yang lebih disukai, dengan kategori "Suka" pada kedua formula ini. Formula ini memberikan keseimbangan yang baik antara kelembutan dan kekenyalan produk. Sebaliknya, formula dengan rasio bahan rendah seperti F1 (100:2,5) dan F2 (100:5) menghasilkan tekstur yang lebih keras atau kasar dan kurang disukai oleh panelis.

Kesukaan

Uji kesukaan merupakan salah satu aspek penting dalam penelitian produk pangan, yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana konsumen menyukai atau tidak menyukai suatu produk. Uji kesukaan pada flakes dari disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji Kesukan

Formula	Rerata Kesukaan	Keterangan
F1	3,84a	1: Tidak suka
F2	3,44a	2: Cukup tidak suka
F3	3,12a	3: Cukup suka
F4	3,76a	4: Suka
F5	3,92a	5: Sangat suka

Keterangan: Rerata angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama dalam satu baris menandakan antar perlakuan tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$)

Berdasarkan hasil uji kesukaan dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa formula F5 (100:12,5) menghasilkan produk dengan tingkat kesukaan tertinggi, yang menunjukkan bahwa formula ini paling diterima oleh panelis dalam hal rasa, aroma, dan tekstur. Formula F4 (100:10) juga cukup disukai, sementara formula dengan rasio bahan rendah, seperti F1 (100:2,5) dan F2 (100:5), kurang disukai karena ketidakseimbangan dalam atribut produk yang membuatnya tidak sesuai dengan preferensi konsumen.

4. KESIMPULAN

Penambahan tepung daun kelor pada flakes memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air, kadar abu, kadar flavonoid dan uji tekstur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor secara signifikan memengaruhi karakteristik fisik dan kimia flakes. Flakes dengan Formula 5 (tepung sagu:tepung kelor = 100:12,5) teridentifikasi sebagai formula terbaik berdasarkan uji organoleptik dengan tingkat kesukaan keseluruhan tertinggi (3,92). Karakteristik kimia flakes Formula 5 meliputi kadar air 8,51%, kadar abu 1,35%, kadar lemak 8,49%, kadar flavonoid 0,033%, dan tekstur 78,9%. Dari segi sensorik, flakes Formula 5 disukai karena memiliki warna hijau kekuningan yang khas, rasa yang sedikit menonjolkan aroma kelor, serta tekstur yang renyah. Berdasarkan hasil analisis, flakes berbahan dasar tepung sagu dengan penambahan tepung daun kelor memiliki potensi sebagai produk pangan fungsional yang bernilai gizi tinggi dan sesuai dengan standar mutu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2011). Statistik Perdagangan Dunia: Impor Gandum Indonesia.
- Anonim. (2023). Laporan Perdagangan Internasional: Ketergantungan Impor Gandum.
- Apriyati, E., Murdiati, A., & Triwitono, P. (2022). Pengaruh Lama Waktu Maserasi Terhadap Kadar Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(1), 116-123.
- Bhattacharya, S. (2014). *Cereal-Based Foods: Processing and Product Development*. Springer.
- Bourne, M. C. (2002). *Food texture and viscosity: Concept and measurement*. Elsevier.
- Burda, S., & Oleszek, W. (2001). Antioxidant and Antiradical Activities of Flavonoids. *J. Agric. Food Chem*, 49, 2774-2779.
- Dijksterhuis, G. B., Almiron-Roig, E., & Mendez, V. (2007). The Role of Sensory and Hedonic Aspects in Food Acceptance. *Food Research International*, 40(8), 1011-1019.
- Gopalakrishnan, L. (2016). *Moringa oleifera: A Review on Nutritive Importance and Its Medicinal Application*.
- Kementerian Kesehatan. (2018). *Food Composition Table—Indonesia (Daftar Komposisi Bahan Makanan)*.
- Kurniawati, N., & Fitriya, I. (2018). Pemanfaatan Daun Kelor dalam Pangan Fungsional.
- Kamp, F., & van Wezel, A. (2019). The role of color in food perception: The effects of color on taste and texture perception. *Appetite*, 132, 131-136.
- Maskan, M., & Altan, A. (2012). *Cereal Flakes Technology and Processing*. CRC Press.
- Moskowitz, H. R. (2012). *Sensory analysis in practice*. CRC Press.
- Opara, L. U., & Al-Said, F. A. (2017). Consumer acceptance of food products based on sensory attributes. *Food Quality and Preference*, 59, 118-124.
- Permana, Y., & Putri, R. (2015). Karakteristik Flakes Berbasis Pati Lokal.
- Prajapati, P. K., et al. (2003). The Nutritional Value of Moringa Powder and Its Application in Food Products.

- Spence, C., Smith, B., & Kouider, S. (2015). *The influence of food texture on the perception of flavor*. In *Food structure and function* (pp. 89-110). Springer.
- Verma, A. R. (2009). Antioxidant and Nutritional Properties of Moringa Oleifera.