

PENGARUH FORTIFIKASI TEPUNG DAUN KELOR TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK *CORN FLAKES*

THE EFFECT OF MORINGA LEAF FLOUR FORTIFICATION ON THE CHEMICAL AND ORGANOLEPTIK PROPERTIES OF CORN FLAKES

Isnaini Fajrianti¹, Ahmad Alamsyah^{2*}, dan Tri Isti Rahayu²

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*email: ahmad.alamsyah60@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of moringa leaf flour fortification on the chemical and organoleptic properties of corn flakes. The design used in this study was a completely randomized design (CRD) consisting of six treatments of moringa leaf flour addition, namely P1 (0%), P2 (3%), P3 (5%), P4 (7%), P5 (9%), and P6 (11%). The parameters observed included chemical properties (moisture content, ash content, protein content, and crude fiber content) as well as hedonic and scoring organoleptic properties (color, aroma, texture, and taste). The chemical parameter observation data were analyzed using ANOVA, while the organoleptic parameters were analyzed using the Friedman test at a 5% level using SPSS software. Data with significant differences were further tested using BNJ (Beda Nyata Jujur) for chemical parameters and the Wilcoxon test for organoleptic parameters. The results showed that the addition of moringa leaf flour had a significant effect on ash content, protein content, crude fiber content, organoleptic color, aroma, and taste, but had no significant effect on moisture content and cereal texture. The best treatment was the addition of 5% moringa leaf flour with a moisture content of 2.31%, ash content of 0.60%, protein content of 12.37%, crude fiber content of 0.72%, with organoleptic scoring values of light brownish-green color, neutral aroma, crispy texture, and neutral taste, as well as hedonic values (color, aroma, taste, and texture) preferred by the panelists.

Keyword: Cereals, Corn, Flakes, Moringa leaf

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung daun kelor terhadap sifat kimia dan organoleptik corn flakes. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari enam perlakuan penambahan tepung daun kelor yaitu P1 (0%), P2 (3%), P3 (5%), P4 (7%), P5 (9%), P6 (11%). Parameter yang diamati meliputi sifat kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar serat kasar), serta organoleptik secara hedonik dan skoring (warna, aroma, tekstur, dan rasa). Data hasil pengamatan parameter kimia dianalisis menggunakan ANOVA, sedangkan parameter organoleptik dianalisis dengan *uji Friedman test* pada taraf 5% menggunakan software SPSS. Data dengan perbedaan nyata diuji lanjut menggunakan BNJ (Beda Nyata Jujur) untuk parameter kimia dan uji Wilcoxon untuk parameter organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh yang nyata terhadap kadar abu, kadar protein, kadar serat kasar, organoleptik warna, aroma dan rasa, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air dan tekstur sereal. Perlakuan terbaik adalah pada perlakuan penambahan tepung daun kelor 5% dengan kadar air sebesar 2,31%, kadar abu 0,60%, kadar protein 12,37%, kadar serat kasar 0,72%, nilai organoleptik skoring warna hijau kecoklatan muda, aroma netral, tekstur renyah dan rasa netral serta nilai hedonik (warna, aroma, rasa dan tekstur) disukai oleh panelis.

Kata kunci: Flakes, Daun kelor, Jagung, Sereal

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan perubahan gaya hidup di era modern mendorong meningkatnya konsumsi produk praktis seperti sereal. Berdasarkan data *Food and Agriculture Organization Statistics* (FAOStat, 2015) Indonesia mengalami peningkatan konsumsi sereal dari 180 ton pada tahun 2008 menjadi 196 ton pada tahun 2012. Berdasarkan laporan dari *Straits Research*, konsumsi sereal global dalam bentuk sereal sarapan mencapai 2843,2 juta ton pada tahun 2023. Pada tahun 2024, nilai pasar sereal sarapan global mencapai US\$47,14 miliar. Hal ini mendorong peningkatan produksi sereal yang akan dikonsumsi. Berkaitan dengan pedoman Gizi Seimbang Kementerian Kesehatan (Permenkes No.41/2014), masyarakat dianjurkan untuk mengonsumsi sarapan bergizi sebelum pukul 09.00 AM. Hal ini dilakukan agar dapat memulai hari dengan penuh energi, menjaga konsentrasi dan produktivitas serta menjaga metabolisme tubuh tetap optimal.

Sereal merupakan produk dengan bahan dasar biji-bijian, kacang-kacangan ataupun tepung dengan kandungan pati tinggi. Secara umum, terdapat tiga jenis sereal sarapan yang dikenal yaitu sereal *flakes*, sereal *puffs* dan sereal *shredded* (Wibowo, 2021). Sereal *flakes* merupakan jenis sereal yang paling banyak dikembangkan karena teksturnya yang renyah dan mudah dikonsumsi dengan susu, yogurt atau dikombinasikan dengan buah. Selain itu, proses pembuatannya relatif lebih mudah dibandingkan bentuk sereal lainnya.

Salah satu bahan dasar yang paling banyak digunakan dalam pembuatan sereal *flakes* yaitu tepung terigu. Hal ini berdampak pada ketergantungan terhadap tepung terigu yang berpotensi menimbulkan permasalahan ketahanan pangan, terutama karena meningkatnya konsumsi gandum di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, impor gandum mengalami peningkatan dibanding tahun sebelumnya yaitu mencapai 10,59 juta ton dengan nilai anggaran sebesar US\$3,66 miliar.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi ketergantungan terhadap tepung terigu yaitu dengan melakukan sebuah solusi

alternatif dengan substitusi tepung berbasis pangan lokal salah satunya adalah jagung. Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas sereal yang paling potensial di karena produksinya di Indonesia mencapai 15,21 juta ton dan mengalami kenaikan 2,98% dibandingkan tahun 2023 (BPS, 2024). Nusa Tenggara Barat (NTB) menjadi salah satu provinsi dengan produksi jagung tertinggi dengan capaian produksi 1,28 juta ton pada tahun 2023 (BPS NTB, 2023).

Tingginya jumlah produksi jagung setiap tahunnya belum diikuti oleh diversifikasi pangan olahan jagung. Padahal, jagung memiliki potensi yang cukup besar sebagai bahan pangan salah satunya sebagai substitusi tepung. Tepung jagung merupakan alternatif yang menarik dibandingkan tepung terigu karena harganya lebih terjangkau (Setiawati, 2017). Selain itu, tepung jagung juga memiliki beberapa kelebihan seperti tinggi serat, memiliki nilai indeks glikemik yang rendah serta tidak mengandung gluten (Ambarsari, dkk., 2015).

Menurut penelitian Lawalata, dkk., (2018) sereal dengan substitusi tepung jagung:tepung pisang tongka langit (80%:20%) memiliki nilai penerimaan terbaik dari mutu organoleptik dan komposisi kimianya. Hal ini di dukung oleh penelitian Imani (2024) yaitu penambahan tepung jagung 80% dan tepung kedelai 20% merupakan formulasi terbaik karena memiliki penilaian yang tinggi, baik dari mutu organoleptik maupun kimiawinya. Meskipun memiliki nilai gizi yang baik, namun sereal dengan penambahan tepung jagung masih memiliki kekurangan dari sisi kandungan proteinnya. Sehingga diperlukan penambahan bahan pangan dengan kandungan protein yang lebih tinggi untuk meningkatkan kualitas gizi sereal, salah satunya adalah daun kelor.

Daun kelor merupakan alternatif sumber protein yang berpotensi meningkatkan nilai gizi suatu bahan pangan. Daun kelor mengandung protein 9,8 gram/100 gram (Iskandar, dkk. 2019) dan mengandung 23,3 gram/100 gram protein dalam bentuk tepung (Kurniawati dan Fitriya, 2018). Selain itu, kelor juga mengandung banyak kalsium, zat besi,

vitamin A, vitamin B dan nutrisi lainnya (Marhaeni, 2021). Pemilihan kelor sebagai sumber protein didasarkan pada ketersediannya yang melimpah, harganya yang terjangkau serta potensinya sebagai pangan fungsional yang dapat membantu mengatasi masalah gizi, terutama kandungan proteinnya.

Hasil penelitian terdahulu oleh Medho dan Mohamad, (2021) menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan seiring bertambahnya konsentrasi tepung daun kelor. Kadar protein roti jagung tertinggi yaitu pada perlakuan 7% sebesar 7,70% sedangkan terendah yaitu pada perlakuan 1% sebesar 6,89 %. Sejalan dengan penelitian oleh Adi dkk., (2023) yang menunjukkan tren kenaikan kadar protein yang signifikan, yaitu 8,69% pada perlakuan 0% dan meningkat sebesar 16,27% pada perlakuan 10,5%. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung daun kelor terhadap sifat kimia dan organoleptik *corn flakes*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor dengan karakteristik berwarna hijau tua yang dipetik dari pohon yang kurang lebih dari tangkai daun pertama (dari tangkai daun terbawah) sampai tangkai daun ke-6, tepung daun kelor, tepung jagung (Mugo), air, margarin (Palmia), gula (Rosebrand), susu skim (Frisian flag), garam (Cap kapal), vanili (Koepoe koepe), serta bahan analisis kimia seperti aquades, K₂SO₄, CuSO₄, NaOH, H₂SO₄, HCl (0,1 N), NaOH, dan etanol.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital (Kern), pisau, baskom, loyang, blender (Philips), ayakan 80 mesh, *cabinet dryer* (Memmert UNB 400), sendok, mangkok, wadah plastik, *pasta machine* (ATL 50), *baking paper*, oven pemanggang (Memmert), serta alat analisis kimia seperti timbangan analitik (Ohaus), cawan porselen, oven kadar air (Memmert), Tanur (Nebrthern germany), desikator (Duran), labu *kjeldahl* (Gerhadf), destilator (Gerhard), erlenmeyer (Iwaki), alat titrasi, kerta saring (Whatman 54,41), gelas ukur (iwaki) dan pipet (iwaki).

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu penambahan tepung daun kelor pada taraf 6 perlakuan:

- P₁ = Penambahan tepung daun kelor 0%
- P₂ = Penambahan tepung daun kelor 3%
- P₃ = Penambahan tepung daun kelor 5%
- P₄ = Penambahan tepung daun kelor 7%
- P₅ = Penambahan tepung daun kelor 9%
- P₆ = Penambahan tepung daun kelor 11%

Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menggunakan *software* SPSS. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik menggunakan *Frideman test*. Jika hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) untuk data parametrik dan uji *Wilcoxon* untuk data non-parametrik.

Pelaksanaan Penelitian

Proses Pembuatan Tepung Daun Kelor

Proses pembuatan tepung daun kelor mengacu pada penelitian (Kurniawati, dkk. 2018) yang dimodifikasi. Proses diawali dengan sortasi dan dilakukan perontokan daun kelor. Kemudian, di *blanching* selama 5 menit pada suhu 70°C. Setelah itu, ditata diatas loyang dan dikeringkan selama 3 jam pada suhu 60°C. Daun kelor kering dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh. Tepung daun kelor kemudian disangrai.

Proses Pembuatan *Corn Flakes*

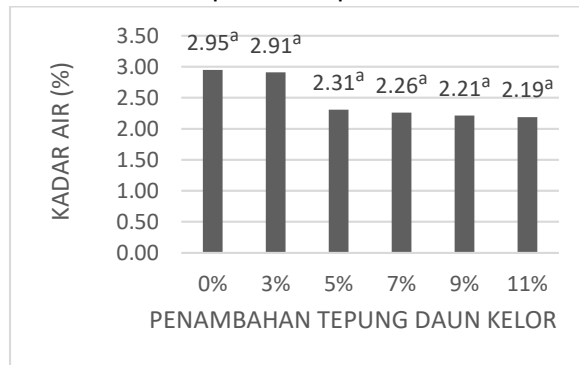
Proses pembuatan *corn flakes* mengacu pada (Salviana, 2018) yang dimodifikasi. Proses diawali dengan dicampur bahan-bahan kering seperti tepung daun kelor, tepung jagung, susu skim, gula halus, vanili dan garam. Kemudian ditambahkan margarin dan diremas-remas. Selanjutnya, diulen sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit hingga

adonan kalis. Dippipihkan menggunakan *pasta machine* no 7 hingga mencapai ketebalan 1 mm. Dicitak menggunakan pisau dengan ukuran 1,5 x 1,5 cm dan dipanggang selama 30 menit pada suhu 150°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Penentuan kadar air pada *flakes* bertujuan untuk memastikan kualitas, daya simpan dan tekstur yang diinginkan, Nilai kadar air *corn flakes* dapat dilihat pada Gambar 1.

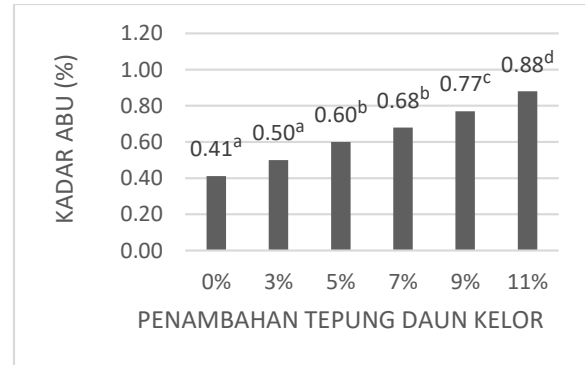


Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kadar Air *Corn Flakes*

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air sereal. Nilai kadar air sereal berkisar antara 2,95%-2,19%. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Masrukan, dkk. (2025) menyatakan bahwa penambahan tepung daun kelor pada sereal *flakes* sagu tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar air. Hal ini karena perbedaan jumlah tepung daun kelor yang ditambahkan tidak terlalu jauh pada setiap perlakuan sehingga tidak mampu memberikan perubahan yang signifikan. Berdasarkan syarat mutu sereal pada SNI 01-4270-1996 ditetapkan bahwa kadar air maksimal untuk sereal yaitu 3%, maka kadar air sereal yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi syarat.

Kadar Abu

Penentuan kadar abu pada sereal bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan mineral yang terdapat pada sereal yang dihasilkan (Papunas, dkk. 2013). Nilai kadar abu *corn flakes* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kadar Abu *Corn Flakes*

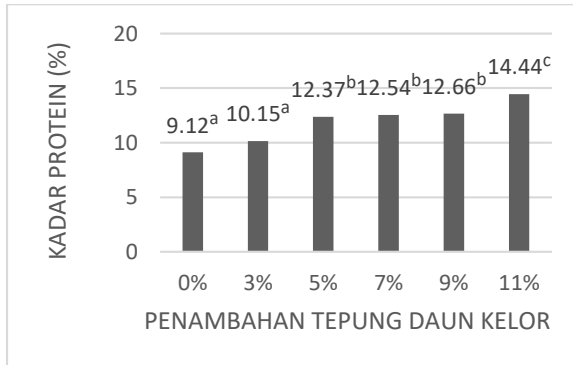
Berdasarkan grafik pada Gambar 2, diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap kadar abu sereal. Kadar abu *flakes* berkisar antara 0,41%-0,88%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yulia, dkk. (2024) yaitu penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar abu pada *snack bar*. Penelitian yang dilakukan oleh Anggriani, dkk. (2024) juga menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar abu pada *tortilla*.

Peningkatan kadar abu dikarenakan tepung daun kelor sendiri memiliki kadar abu yang relatif tinggi yaitu 11,7 gr per 100 gr (Kurniawati, dkk. 2018). Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Daun kelor mengandung unsur-unsur mineral yang tinggi, sehingga penambahan tepung daun kelor akan mempengaruhi kadar abu pada produk tersebut. Komponen yang mempengaruhi kadar abu terdiri dari kalsium, kalium, natrium, besi, mangan, magnesium dan iodium. Selain itu, mineral bersifat stabil selama pemanasan sehingga cenderung tidak mengalami perubahan selama proses pemanggangan. Berdasarkan syarat mutu sereal pada SNI 01-4270-1996 ditetapkan bahwa kadar abu maksimal untuk sereal yaitu 4%, maka kadar abu sereal yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi syarat.

Kadar Protein

Protein pada sereal berfungsi untuk memenuhi kebutuhan gizi, khususnya asupan protein sarapan harian. Selain itu, protein

protein yang tinggi dapat membentuk ikatan yang kuat antara amilopektin yang terdegradasi atau terpecah, sehingga menghasilkan *flakes* yang renyah (Dwi, dkk. 2024). Nilai kadar protein *corn flakes* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kadar Protein *Corn Flakes*

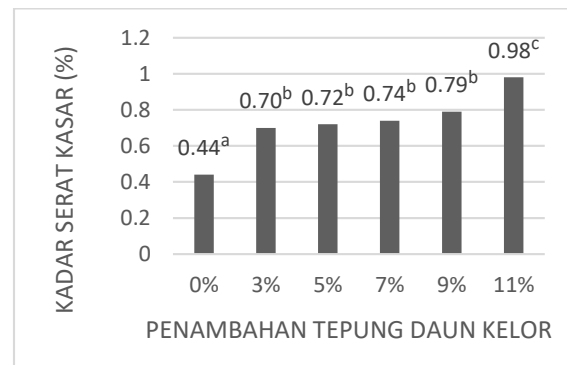
Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar protein pada sereal jagung. Nilai kadar protein sereal berkisar antara 9,12% - 14,44%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Paliyama, dkk. (2021) bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar protein bubur instan tepung jagung. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh La'ibi, dkk. (2025) bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar protein *cookies* sagu.

Peningkatan kadar protein disebabkan karena tepung daun kelor secara alami mengandung protein yang sangat tinggi yaitu 23,37 g per 100 g (Kurniawati dkk, 2018). Sedangkan, tepung jagung yang digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan sereal memiliki kandungan protein yang relatif rendah yaitu 8,46 g per 100 g (USDA, 2016). Berdasarkan pernyataan Teixeira, dkk (2014) bahwa daun kelor mengandung asam amino esensial yang tinggi, termasuk asam amino sulfur yang mirip dengan asam amino yang dikandung biji kedelai. Berdasarkan syarat mutu sereal pada SNI 01-4270-1996 ditetapkan bahwa kadar protein minimal untuk sereal yaitu

5%, maka kadar protein sereal yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi syarat.

Kadar Serat Kasar

Penentuan serat kasar dilakukan untuk mengetahui kandungan serat kasar pada produk sereal *flakes* (Ningtyas, 2018). Serat kasar pada sereal *flakes* dapat memberikan rasa kenyang yang lebih lama dan membantu proses pencernaan (Hapsari, dkk. 2022). Nilai serat kasar pada *corn flakes* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kadar Serat Kasar *Corn Flakes*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap kadar serat kasar sereal. Nilai kadar serat kasar berkisar antara 0,44%-0,98%. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri, dkk. (2018) yaitu penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar serat kasar *cookies* ganyong. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Rimanda (2020) bahwa penambahan tepung daun kelor dapat meningkatkan kadar serat produk makaroni ikan patin.

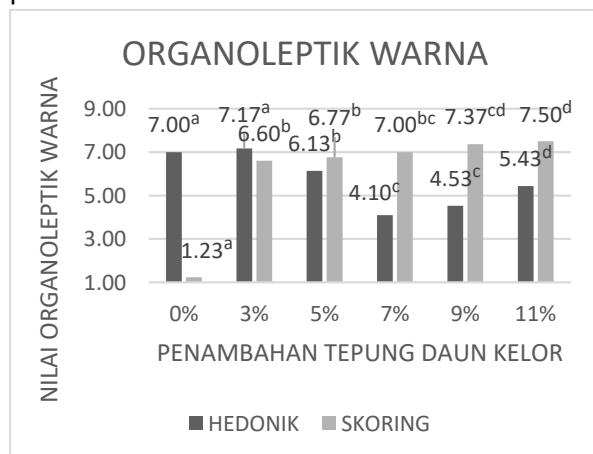
Peningkatan kadar serat kasar disebabkan karena bahan baku yang digunakan. Berdasarkan data kemenkes RI (2019) kadar serat kasar tepung daun kelor yaitu 19,2 g per 100 g sedangkan kadar serat kasar tepung jagung menurut US *Department of Agriculture* (USDA) yaitu 6,4 g per 100 g. Daun kelor mengandung serat yang tinggi yaitu lima kali lebih banyak dibandingkan sayuran pada umumnya (Krisnadi, 2015). Dengan demikian, semakin banyak tepung daun kelor yang

digunakan maka akan meningkatkan kadar serat pada produk akhir secara signifikan.

Berdasarkan persyaratan mutu sereal pada SNI 01-4270-1996 ditetapkan bahwa kadar maksimal serat kasar yaitu 0,7%, maka perlakuan tanpa penambahan tepung daun kelor dan penambahan tepung daun kelor 3% telah memenuhi standar tersebut. Namun, kadar serat kasar pada perlakuan penambahan tepung daun kelor 5%, 7%, 9% dan 11% masih melebihi batas maksimum yang ditetapkan sehingga belum sesuai dengan standar SNI. Hal ini karena daun kelor memiliki serat yang tinggi, sehingga kandungan serat kasar yang dihasilkan melebihi standar yang ditetapkan (Ningtyas, 2018).

Organoleptik Warna

Pada sereal warna yang diharapkan tergantung pada bahan baku, namun umumnya konsumen menyukai sereal dengan warna cerah. Bayu, dkk (2017) menyatakan bahwa panelis cenderung menyukai sereal dengan warna kuning yang cerah. Nilai organoleptik hedonik dan skoring warna sereal dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Organoleptik Warna *Corn Flakes*

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan tepung daun kelor menunjukkan hasil yang sangat signifikan terhadap peningkatan nilai skoring warna. Nilai skoring warna berkisar antara 1,23-7,50 (kriteria kuning cerah – hijau kecoklatan) Penambahan tepung daun kelor juga berpengaruh signifikan terhadap nilai hedonik

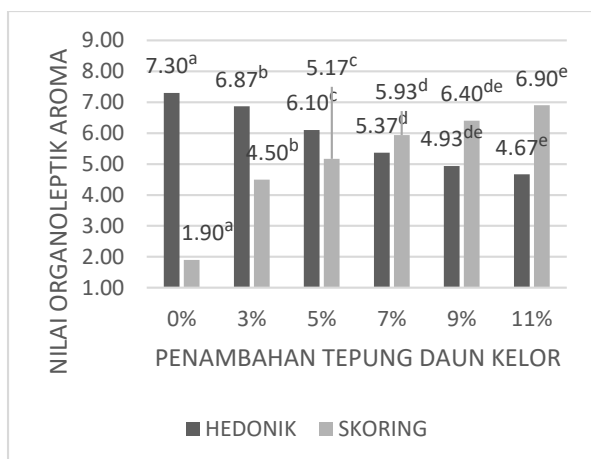
rasa. Nilai rata-rata yang diberikan oleh panelis berkisar antara 4,1-7,2 yaitu berada pada tingkat suka sampai agak tidak suka.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nofrida, dkk. (2023) pada produk *pudding* dengan penambahan tepung daun kelor yang menunjukkan nilai warna berubah drastis dari 1,5 yaitu warna krem-kuning kehijauan menjadi 4,55 yang menunjukkan warna hijau-hijau tua. Sejalan juga dengan penelitian medho dan mohammad (2021) pada produk roti jagung, penambahan tepung daun kelor yang semakin tinggi akan membuat warna produk menjadi lebih hijau. Pada produk roti jagung panelis lebih menyukai warna hijau cerah agak kecoklatan karena merupakan nilai hedonik tertinggi yaitu pada penambahan tepung daun kelor 5%. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri, dkk. (2025) yaitu panelis cenderung menyukai nugget bewarna kuning dan hijau muda.

Warna hijau pada sereal disebabkan karena daun kelor memiliki pigmen klorofil dan β -karoten yang memberikan warna hijau. Sementara itu, perubahan warna menjadi hijau kecoklatan dipengaruhi oleh reaksi pencoklatan nonenzimatis (*maillard*) yang terjadi selama proses pengolahan. Reaksi *maillard* terjadi pada saat proses pemanggangan akibat adanya reaksi antara gula pereduksi (seperti glukosa pada gula halus dan tepung jagung) dengan gugus asam amino (dari protein dalam tepung daun kelor dan susu skim). Sedangkan warna kuning pada sereal disebabkan oleh kandungan karotenoid pada tepung jagung (Rochliana dan Astuti, 2018).

Organoleptik Aroma

Indikator kualitas sereal yang baik pada sereal jagung atau gandum, biasanya adalah aroma panggang dan aroma sedikit manis (Groschi dan Scieberle, 1997). Panelis cenderung mengharapakan aroma yang segar tanpa bau asam atau tengik yang menandakan kerusakan atau oksidasi (Hastuti, dkk. 2024). Nilai organoleptik skoring dan hedonik aroma disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Organoleptik Aroma *Corn Flakes*

Berdasarkan hasil analisis pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai skoring dan hedonik aroma. Nilai skoring warna berkisar antara 1,90 - 6,90 (kriteria amat sangat tidak beraroma kelor-agak beraroma kelor). Penambahan tepung daun kelor juga berpengaruh signifikan terhadap nilai hedonik rasa. Nilai rata-rata yang diberikan oleh panelis berkisar antara 4,4-6,3 yaitu berada pada tingkat agak suka sampai agak tidak suka.

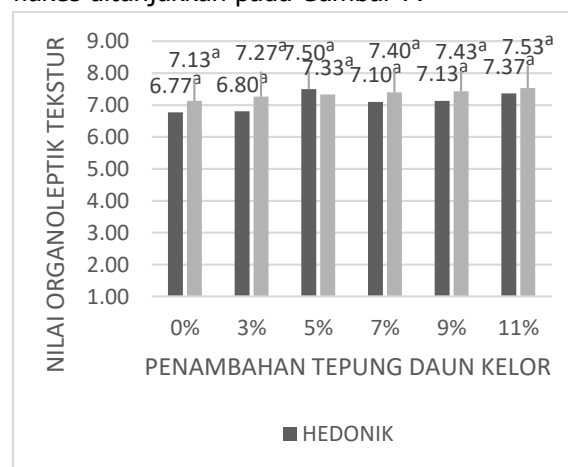
Sejalan dengan penelitian Arni, dkk. (2024) pada produk siomay dengan penambahan tepung daun kelor yang menunjukkan nilai aroma berubah drastis dari 1,12 yaitu beraroma tidak khas kelor menjadi 4,83 yaitu beraroma sangat khas kelor. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Martiyanti dan Vita (2018) pada produk mie instan dengan penambahan tepung daun kelor menunjukkan nilai skoring aroma yang berubah drastis dari tidak beraroma daun kelor pada perlakuan tanpa penambahan tepung daun kelor menjadi beraroma daun kelor pada perlakuan penambahan tepung daun kelor 20%. Hal ini karena tepung daun kelor mengandung senyawa aromatik yang sangat kuat sehingga sangat berpengaruh terhadap aroma yang dihasilkan.

Penerimaan panelis terhadap aroma sereal berbanding terbalik dengan semakin tingginya daun kelor yang ditambahkan. Sejalan dengan penelitian Augustyn, dkk.

(2017) pada biskuit bahwa semakin tinggi penambahan tepung daun kelor kesukaan panelis terhadap aroma semakin menurun. Menurunnya tingkat kesukaan tersebut disebabkan karena tepung daun kelor memiliki aroma langu yang khas. Aroma langu tersebut disebabkan karena daun kelor mengandung enzim lipoksidase. Enzim tersebut terdapat pada sayuran hijau yang menghidrolisis atau menguraikan lemak menjadi senyawa-senyawa penyebab bau langu atau bau tidak sedap pada tepung daun kelor (Ilona, dkk. 2015). Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Helingo, dkk (2021) bahwa panelis lebih menyukai aroma perlakuan tanpa penambahan tepung daun kelor karena aroma yang ditimbulkan pada roti manis yaitu *butter* atau susu serta gula yang ditambahkan sehingga menimbulkan bau yang harum seperti roti pada umumnya.

Organoleptik Tekstur

Tekstur pada produk sereal *flakes* meliputi kerenyahan, kemudahan dipatahkan dan konsistensi pada gigitan pertama. Tekstur yang diinginkan pada produk sereal *flakes* umumnya adalah renyah, garing, tidak mudah hancur namun tidak keras (Sholikhah, dkk. 2022). Nilai skoring dan hedonik tekstur *corn flakes* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Organoleptik Tekstur *Corn Flakes*

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai skoring dan hedonik tekstur sereal jagung. Pada

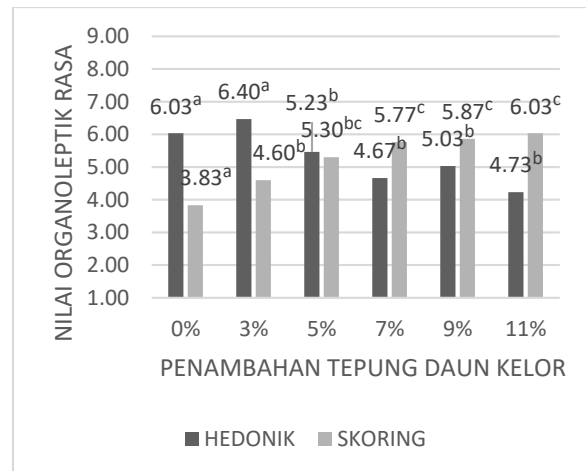
parameter skoring, nilai rata-rata yang diberikan panelis berkisar antara 7,13-7,53 yaitu berada pada tingkat renyah.. Pada parameter hedonik, nilai rata-rata yang diberikan oleh panelis pada tekstur sereal berkisar antara 6,77-7,50 yaitu berada pada tingkat agak suka sampai suka.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Majid, dkk. (2017) pada sereal *flakes* berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras bahwa penambahan tepung daun kelor tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kesukaan tekstur *flakes*. Sejalan juga dengan penelitian Panjaitan dan Rosida (2021) pada sereal *flakes* labu kuning bahwa penambahan tepung daun kelor tidak berpengaruh signifikan pada skoring tekstur. Hal tersebut dikarenakan jumlah bahan dasar yang digunakan sama, sementara variasi penambahan tepung daun kelor antar perlakuan realtif kecil. Selain itu, keseragaman pada ketebalan adonan, bentuk serta lama waktu pemanggangan juga menyebabkan tekstur sereal yang dihasilkan tidak berbeda nyata.

Organoleptik Rasa

Rasa yang diinginkan pada sereal umumnya yaitu rasa yang netral hingga sedikit manis, dengan kesan alami dari bahan baku utama seperti jagung atau gandum tanpa rasa pahit atau getir (Heinia, dkk. 2018). Nascimento, dkk. (2018) menyatakan bahwa konsumen lebih menyukai sereal dengan rasa manis ringan dan aroma panggang alami karena memberikan persepsi segar dan tidak menimbulkan rasa enek. Nilai organoleptik skoring dan hedonik rasa disajikan pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa penambahan tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap organoleptik rasa (hedonik dan skoring) sereal. Pada uji skoring nilai rata-rata sereal berkisar antara 3,83-6,03 yaitu berada pada kriteria tidak pahit sampai agak pahit. Nilai rata-rata yang diberikan panelis pada uji hedonik sereal berkisar antara 4,23-6,47 yaitu berada pada tingkat agak tidak suka sampai agak suka.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Organoleptik Tekstur *Corn Flakes*

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Faidah, dkk. (2022) pada sosis ikan lele bahwa penambahan tepung daun kelor yang semakin tinggi akan menghasilkan rasa yang agak pahit pada sosis ikan lele. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Budiandari dan Zara (2025) pada *cookies* sorgum bahwa penambahan tepung kelor yang semakin banyak akan mempengaruhi rasa *cookies* menjadi lebih pahit. Hal ini karena tepung daun kelor mengandung beberapa senyawa yang menyebabkan rasa pahit yaitu saponin, tannin, fenol dan alkaloid (Pandey, dkk. 2012). Selain senyawa-senyawa tersebut, proses pemanasan dan hidrolisis asam amino selama pemanasan juga dapat menghasilkan rasa pahit.

Rasa pahit pada tepung daun kelor menyebabkan rendahnya daya terima dari panelis. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wetri, dkk (2022) pada abon lele bahwa penambahan tepung daun kelor 10% memiliki rasa yang agak pahit, oleh karena itu perlakuan tersebut memiliki daya terima terendah dari panelis. Sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalia. dkk (2024) pada *puff pastry stick* bahwa peningkatan penambahan tepung daun kelor yang semakin tinggi menyebabkan penurunan penerimaan panelis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan tepung daun kelor memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter kimia (kadar abu, kadar serat kasar, kadar protein) dan parameter organoleptik (warna, aroma dan rasa) namun memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter kimia (kadar air) dan parameter organoleptik (tekstur).
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dibandingkan dengan SNI diperoleh perlakuan terbaik pada perlakuan penambahan tepung daun kelor 5% dengan nilai kadar air sebesar 2,31%, kadar abu 0,60%, kadar protein 12,37%, kadar serat kasar 0,72%, nilai organoleptik skoring warna hijau kecoklatan muda, aroma netral, tekstur renyah dan rasa netral serta nilai hedonik (warna, aroma, rasa dan tekstur) disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, M. R. B. H., Puspawati, G. A. K. D. dan Arihantana, N. M. I. H. 2024. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap Kadar Protein, Kapasitas Antioksidan dan Sensoris Kukis Bebas Gluten. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 13 (1): 218-229.
- Amalia, R. R., Hairiyah, N., Naryati, Aulia, Z. 2024. Karakteristik Kimia dan Organoleptik *Puff Pastry Stick* dengan Variasi Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Teknologi Agro-industri*. 11 (2): 151-165.
- Ambarsari, I., Anomsari, S. D., dan Oktaningrum, G. N. 2015. *Tepung Jagung (Pembuatan dan Pemanfaatannya)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah
- Anggriani, S. A., Salko, S., Paramartha, D. N. A. 2024. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Sensoris Tortilla Mocaf-Sorgum. *Jurnal Edukasi Pangan*. 2 (3): 13-24.
- Arni, S. M., Koesoemawardani, D., Indraningtyas, L., dan Zuidar, A. S. 2024. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensori Siomay Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 3 (2): 276-287.
- Augustyn G. H., Tuhumury, H. C. D. dan Dahoklory, M. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kimia Biskuit Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 6 (2): 52-58.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Statistik Indonesia 2023. Badan Pusat Statistik: Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. 2023. *Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam Angka 2023*. BPS Provinsi Nusa Tenggara Barat: Mataram.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4270-1996: Sereal. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Bayu, B., Aminah, S. dan Nurhidajah. 2017. Karakteristik Fisik dan Organoleptik Sereal Berbasis Kecambah Jagung-Kedelai. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 7 (1): 28-37.
- Budiandari, R. U., dan Azara, R. 2025. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap *Cookies* Sorgum. *Journal of Food Safety and Processing Technology*. 3 (1): 182-189.
- Dwi, M, Rosidan dan Pratiwi, Y. S. 2024. Karakteristik Sereal *Flakes* Tepung Pra-Masak Jewawut, Tapioka, Kacang Tunggak, dan Ikan Lele sebagai Sarapan Sehat. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 9 (5): 7759-7777.
- Faidah, S. N., Sulistiyani, dan Rohmawati, N. 2022. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Daya Terima Sosis Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*. 6 (2): 1-8.

- Grosch, W. and Schieberle, P. 1997. *Flavor of Cereal Products. Cereal Chemistry*. 74 (2): 91-97.
- Hapsari, D. R. Maulani, A. R. dan Aminah, S. 2022. Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris *Flakes* Berbasis Tepung Uwi (*Diocorea alata L.*) dengan Penambahan Tepung Kacang Kedelai (*Glycyn max L.*). *Jurnal Agroindustri Halal*. 8 (2): 201-212.
- Hastuti, N. D., Indriwan, R. dan Selvinti. I. 2024. Uji organoleptik (Sensori) dan Kadar Air Pembuatan *Cookies* dengan Penambahan Tepung Biji Nangka (*Artocarus heteropluss*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri Perkebunan*. 4 (1): 64-73.
- Heinio, RL., Noort, MWJ., Katina, K., Alam, SA., Sozer, N., Kock, H.L., Hersleth, M. dan Poutanen, K. 2016. *Sensory Characteristics of Wholegrain and Bran-Rich Cereal Foods. Trends in Food Science Technology*. 14: 25-38.
- Helingo, Z., Liputo, S. A. dan Limonu. 2022. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor Terhadap Kualitas Roti dengan Berbahan Dasar Tepung Sukun. *Journal of Food Technology (JJFT)*. 4 (2): 223-233.
- Ilona, 2015. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Waktu Inkubasi Terhadap Sifat Organoleptik Yogurt. *Journal Boga* : 4(3), 151-159.
- Imani, A. Z. 2024. *Karakteristik Flakes Berbasis Tepung Jagung dan Tepung Kedelai (Glycine max L. Merrill) Terhadap Fisik, Kimia dan Sensori*. Skripsi. Universitas Semarang, Semarang.
- Iskandar, A. B., Ningtyias, F. W. dan Rohmawati, N. 2019. Analisis Kadar Protein, Kalsium dan Daya Terima Es Krim dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Journal of Nutrition and Food Research*. 42 (2): 65-72.
- Krisnadi, A. D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia. Blora.
- Kurniawati, I., Fitriyya, M. dan Wijayanti. 2018. Karakteristik Tepung Daun Kelor dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. Vol. 1: 238-242.
- La'ibi, J. R., Rais, M., dan Sukainah, A. 2025. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Ilmiah Multidisipliner*. 3 (3).
- Lawalata, V. N., Kdise, P. P., dan Tetelepta, G. 2018. Kajian Sifat Kimia dan Organoleptik *Flakes* Tepung Pisang Tongka Langit (*Musa troglodytarum L*) dan Tepung Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 7 (1): 9-15.
- Majid, F. R., Hidayat, N dan Waluyo. 2017. Variasi Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) Pada Pembuatan *Flakes* Ditinjau dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik dan Kadar Kalsium. *Jurnal Nutrisia*. 19 (1): 31-35.
- Marhaeni, L. S. 2021. Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Sumber Pangan Fungsional dan Antioksidan. *Jurnal Agrisia*. 13 (2): 40-53.
- Masrukan, Faudu, M. I., dan Darmawan, E. 2025. Kajian Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Pada Formulasi *Flakes* Dari Tepung Sagu (*Metroxylon sagu*). *Jurnal Ilmiah Tekonologi Pertanian*. 7 (1): 30-38.
- Medho, M. S., dan Mohamad, E. V. 2021. Sifat Fisik Kimia Roti Jagung yang difortifikasi Tepung Daun Kelor (*Mringa oleifera*). *Jurnal Manajemen Pertanian Lahan Kring Politeknik Pertanian Negri Kupang*.
- Nascimento, R. F. D., Soares, D. J., dan de Lima, M. S. 2018. *Sensory Profile and Consumer Acceptance of Breakfast Cereals Produced with Differen Levels of Sugars and Whole Grains*. 83. 63-70.
- Ningtyas, K. R. 2018. Optimasi Formulasi Breakfast Meal Flakes (Pangan Sarapan) Pisang dengan Penambahan Labu Kuning. *Jurnal Pengolahan Pangan*. 3 (2): 32-37.
- Nofrida, R., Rahayu, N., Zainuri dan Saputra, I. K. 2023. Puding Kedelai Porang dengan Fortifikasi Kelor Sebagai Pangan Fungsional Pencegah Stunting. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 9 (1): 58-67.
- Palijama, S. Tetelepta, G., Emray, T. dan Ega. L. 2023. Pengaruh Konsentrasi Tepung Daun Kelor Terhadap Karakteristik

- Kimia dan Sensoris Bubur Instan Tepung Jagung. *Jurnal Sains dan Teknoli Pangan*. 8 (5): 6751-6760.
- Pandey A, Pandey RD, Tripathi P, Gupta PP, Haider J, Bhatt S, Singh AV. 2012. *Moringaoleifera Lam. (Sahijan) – a plant with a plethora of diverse therapeutic benefits: an update retrospection. Medicinal and Aromatic Plants*. 1(1) :2-8.
- Panjaitan, T. W. S. dan Rosida, D. A. 2021. Tekstur, Kadar β -karoten dan Kalsium *Flakes* dengan Formulasi Tepung Labu Kuning dan Daun Kelor. 14 (1): 28-33.
- Papunas, M. E. 2013. *Karakteristik Fisikomia dan Sensoris Flaks Berbahan Naku Tepung Jagung (Zea mays), Tepung Pisang Goroho (Musa acuminata, sp) dan Tepung Kacang Hijau (Phaseolus radiates)*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi: Manado.
- Putri, A. A., Bekti, I. E., dan Putri, A. S. 2018. Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Fisikokimia dan Organoleptik Cookies Ganyong.
- Putri, M. S., Syafitri, Y. dan Talitha, Z. A. 2025. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Karakteristik Sensori dan Kimia Nugget Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).
- Rimanda, O., Desmelati dan Dewita. 2020. Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa leifera*) Terhadap Mutu Makaroni Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*).
- Salviana, D. 2018. Analisis Komponen Gizi dan Sensoris *Flakes* dari Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Kacang Gude. Artikel Ilmiah. Universitas Mataram; Mataram.
- Setiawati, B. B. 2017. Komparasi Penggunaan Teung Jagung dari Varietas Berbeda terhadap Kualitas Kremus. *Jurnl Ilmu-ilmu Pertanian*. 24 (2): 62-76.
- Teixeira EMB, Carvalho MRB, Silva MA and Arantesereira LA. 2014. *Chemical charachteristic and fractionation of roteins from Mringa oleifera Lam. Leaves. Food Chemistry*. 147: 51-54.
- Wibowo, F. N. 2021. Pentingnya Pengolahan Sereal dalam Menambah Nilai Diet an Manfaatnya dalam Tubuh. Artikel. Universitas Airlangga: Surabaya.
- Yulia, R., Wijayanti, N., Rahmiati, T. M., Makmur, T. 2024. Pengaruh Tepung Daun Kelor (*Moringa leifera*) dan Oat Meal (Quaker Oats) Terhadap Kadar Air, Kadar Abu dan Organoleptik *Snack Bar* Kacang Tanah. *Serambi Journal of Agricultural Technology*. 6 (2): 165-175.