

KANDUNGAN ZAT BESI DAN DAYA TERIMA *COOKIES DAUN KELOR (MORINGA OLEIFERA)* SEBAGAI LANGKAH PREVENTIF STUNTING PADA BALITA

Saqya 'Ainil Mazaya^{1*}, Dwi Sarbini²

Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta^{1,2}

**Corresponding Author : j310210204@student.ums.ac.id*

ABSTRAK

Stunting merupakan gangguan pertumbuhan pada anak yang dapat disebabkan oleh kekurangan zat gizi, salah satunya yaitu kekurangan zat besi. Pencegahan stunting dapat dilakukan dengan modifikasi selingan dari bahan pangan lokal yaitu *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*). Daun kelor memiliki kandungan zat besi yang tinggi sehingga mampu menjadi alternatif selingan pada balita yang tinggi zat besi. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap zat besi dan daya terima *cookies*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental. Terdapat empat taraf perlakuan (P) substitusi yaitu P0 (0%), P1 (2,5%), P2 (5%), dan P3 (7,5%). Uji kadar zat besi menggunakan metode spektrofotometri dengan satuan mg dan daya terima menggunakan uji hedonik dengan 30 panelis agak terlatih. Uji normalitas dengan uji *Shapiro Wilk*. Hasil uji zat besi dianalisis menggunakan uji *Anova One Way* dengan uji lanjut berupa uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan nyata setiap perlakuan. Hasil daya terima dianalisis menggunakan uji *Kruskall Wallis* dengan uji lanjut *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan nyata setiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) berpengaruh terhadap kadar zat besi dan daya terima yaitu pada indikator warna, aroma, rasa dan keseluruhan, namun tidak berpengaruh pada tekstur *cookies*. Kadar zat besi tertinggi pada P3 (7,5%) yaitu sebesar 6.18 mg.

Kata kunci : *cookies*, daun kelor, daya terima, stunting, zat besi

ABSTRACT

*Stunting is a growth disorder in children that can be caused by nutritional deficiencies, one of which is iron deficiency. Stunting prevention can be carried out by modifying snacks using local food ingredients, such as moringa leaf (*Moringa Oleifera*) cookies. Moringa leaves have a high iron content, making them a potential alternative snack for toddlers that is rich in iron. This study aims to determine the effect of substituting moringa leaf flour (*Moringa Oleifera*) on the iron content and acceptability of cookies. This research is an experimental study. There were four levels of substitution treatment (P): P0 (0%), P1 (2.5%), P2 (5%), and P3 (7.5%). Iron content was measured using the spectrophotometry method in mg units, and acceptability was assessed using a hedonic test with 30 semi-trained panelists. The normality test was conducted using the Shapiro-Wilk test. The iron content results were analyzed using One-Way ANOVA with Duncan's post hoc test to determine significant differences between treatments. Acceptability results were analyzed using the Kruskal-Wallis test with Mann-Whitney post hoc test to determine significant differences between treatments. The results showed that the substitution of moringa leaf flour (*Moringa Oleifera*) had a significant effect on iron content and acceptability in terms of color, aroma, taste, and overall preference, but did not affect the texture of the cookies. The highest iron content was found in P3 (7.5%) at 6.18 mg.*

Keywords : *cookies, moringa leaves, acceptability, stunting, iron*

PENDAHULUAN

Permasalahan krisis gizi, khususnya stunting, menjadi perhatian serius secara global. Di Indonesia, stunting telah ditetapkan sebagai prioritas pembangunan kesehatan nasional periode 2020–2024. Stunting merupakan kondisi terganggunya pertumbuhan fisik anak akibat ketidakseimbangan gizi. Data UNICEF tahun 2018 menunjukkan bahwa hampir 30% anak balita mengalami stunting, dan 10% lainnya kekurangan berat badan. Indonesia menempati

peringkat ke-115 dari 151 negara di dunia dan ke-8 dari 10 negara ASEAN dalam prevalensi stunting (UNICEF, 2018). Berdasarkan Survei Status Gizi Indonesia (SSGI), angka stunting nasional menurun dari 24,4% pada tahun 2021 menjadi 21,6% pada tahun 2022. Meski demikian, untuk mencapai target pemerintah sebesar 14% pada tahun 2024, masih diperlukan penurunan sebesar 3,8% (Survei Status Gizi Indonesia (SSGI), 2023).

Stunting pada balita dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yang terbagi menjadi penyebab langsung dan tidak langsung. Penyebab langsung meliputi kurangnya asupan makanan serta adanya penyakit menular atau infeksi. Menurut (Azmy & Mundiaستuti, 2018) asupan gizi yang rendah, terutama energi, lemak, protein, dan zat besi, berkaitan erat dengan stunting. Balita yang mengalami stunting cenderung memiliki tingkat konsumsi energi, protein, dan lemak yang lebih rendah dibandingkan balita normal. Penelitian (Sirajuddin dkk., 2020) juga menunjukkan adanya hubungan kuat antara asupan zat besi dengan kejadian stunting pada anak usia 12 hingga 23 bulan. Selain itu, kekurangan zat gizi mikro seperti vitamin A, seng, dan zat besi turut berkontribusi terhadap terjadinya stunting (Damayanti dkk., 2017; Suiraoka dkk., 2011). Sementara itu, penyebab tidak langsung dari stunting mencakup ketersediaan pangan di tingkat rumah tangga, pelayanan kesehatan, serta pola asuhan ibu dan anak (Kementerian Kesehatan, 2018).

Stunting pada balita dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan anak, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dampak jangka pendek meliputi keterlambatan pertumbuhan fisik, gangguan metabolisme tubuh, serta gangguan perkembangan otak yang dapat memengaruhi kemampuan kognitif, kecerdasan, dan kesehatan mental anak (Dasman, 2019; K. T. S. Dewi, 2019; Mitra, 2015; Yadika dkk., 2019). Sementara itu, dampak jangka panjang stunting mencakup penurunan produktivitas, kemampuan kerja, dan sistem imunitas, yang dapat meningkatkan risiko penyakit tidak menular seperti diabetes, stroke, jantung koroner, obesitas, kanker, dan kecacatan (Ginting & Pandiangan, 2019; Pratiwi dkk., 2021). Kondisi ini berdampak pada menurunnya kualitas sumber daya manusia, daya saing, serta pertumbuhan ekonomi suatu bangsa (Astarani dkk., 2020). Menurut (World Health Organization, 2018) stunting dapat berlangsung seumur hidup dan memengaruhi generasi berikutnya.

Upaya pemerintah dalam percepatan penurunan angka stunting difokuskan pada langkah pencegahan, karena pencegahan dinilai lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pengobatan. Salah satu bentuk pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan asupan zat besi pada balita. Penelitian oleh (Sirajuddin dkk., 2020) menunjukkan bahwa stunting dapat dicegah melalui konsumsi makanan yang mengandung sumber zat besi. Zat besi merupakan salah satu mineral mikro yang sangat penting, terutama bagi balita. Menurut (E. K. Dewi & Nindya, 2017) risiko stunting akan meningkat jika balita tidak mendapatkan asupan zat besi yang cukup. Zat besi berperan penting dalam proses oksidasi-reduksi, metabolisme aerobik, dan pengangkutan oksigen dalam darah. Jika asupan zat besi tidak memadai, jaringan tubuh akan kekurangan oksigen dan pertumbuhan tulang tidak akan optimal. Oleh karena itu, untuk mencegah kekurangan zat besi pada balita, diperlukan konsumsi makanan yang kaya zat besi. Salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan zat besi tinggi adalah daun kelor (*Moringa Oleifera*).

Daun kelor (*Moringa Oleifera*) merupakan salah satu tanaman lokal yang mudah tumbuh di berbagai daerah, sehingga mudah diperoleh dan memiliki kandungan gizi yang tinggi. Namun, pemanfaatannya oleh masyarakat masih tergolong rendah (Kristanti dkk., 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Irwan, 2020) daun kelor memiliki kandungan protein sebesar 28,66 gram, yang termasuk dalam kategori tinggi. Menurut (Gandji dkk., 2018) kandungan protein dalam daun kelor bahkan dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan protein dalam susu. Asupan protein sangat penting dalam mendukung tumbuh kembang anak, khususnya balita, karena protein berfungsi sebagai zat pembangun (Ernawati dkk., 2016). Hal

ini diperkuat oleh penelitian (Nurmalasari dkk., 2019) yang menunjukkan bahwa 76,1% balita stunting mengalami defisiensi protein, jauh lebih tinggi dibandingkan balita dengan kondisi gizi normal yang hanya sebesar 23,9%. Dengan demikian, kecukupan asupan protein memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian stunting pada balita.

Daun kelor (*Moringa Oleifera*) memiliki kandungan zinc yang cukup tinggi, yaitu 2,3 mg. Zinc berfungsi sebagai hormon Insulin-like Growth Factor I (IGF-I), yang berperan penting dalam proses pertumbuhan. Kekurangan zinc pada balita dapat menghambat pertumbuhan mereka (Maulida dkk., 2023). Penelitian (E. K. Dewi & Nindya, 2017) juga menunjukkan bahwa kejadian stunting berkorelasi dengan kecukupan konsumsi zinc. Selain itu, daun kelor mengandung asam folat dan asam amino yang mendukung perkembangan serta kognitif anak (Bhattacharya dkk., 2018; Gopalakrishnan dkk., 2016). Kandungan lainnya yang cukup tinggi dalam daun kelor adalah B-karoten (pro-vitamin A) 11,93 mg, fosfor 715,32 mg, zat besi 11,41 mg, dan kalsium 1014,81 mg (Irwan, 2020). Sebuah penelitian yang membandingkan kandungan gizi daun kelor dengan bahan makanan lain menunjukkan bahwa daun kelor memiliki kandungan vitamin C tujuh kali lebih tinggi dari jeruk, vitamin A sepuluh kali lebih tinggi dari wortel, dan zat besi dua puluh lima kali lebih tinggi dari bayam (Hanif & Berawi, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh (Gopalakrishnan dkk., 2016) menunjukkan bahwa kandungan zat besi dalam daun kelor kering mencapai 25,6 mg, sementara tepung daun kelor mengandung 28,2 mg zat besi, yang tergolong tinggi jika dibandingkan dengan kandungan zat besi pada daging (2,6 mg) dan bayam (4,9 mg) (TKPI, 2019). Sementara (Pratiwi dkk., 2021) juga menyatakan bahwa daun kelor memiliki kandungan zat besi tertinggi di antara golongan sayuran, menjadikannya sumber penting untuk pemenuhan kebutuhan gizi, khususnya bagi balita. Penelitian (Srikanth dkk., 2014) mendukung hal tersebut dengan menyebutkan bahwa penambahan daun kelor dalam makanan sehari-hari dapat mengurangi masalah stunting di berbagai belahan dunia. Karena manfaatnya yang luar biasa, daun kelor dijuluki sebagai "the miracle tree," "tree for life," dan "amazing tree." Oleh karena itu, pemanfaatan daun kelor (*Moringa Oleifera*) dapat menjadi solusi untuk peningkatan gizi yang optimal dan pencegahan masalah gizi pada balita, terutama stunting (Simbolon, 2021).

Bahan utama dalam pembuatan *cookies* adalah tepung terigu, yang diketahui memiliki kandungan gizi yang tidak lengkap. Tepung terigu hanya mengandung zat gizi makro seperti protein, lemak, dan karbohidrat, tetapi tidak mengandung zat gizi mikro seperti vitamin dan mineral (Salman dkk., 2016). Kandungan karbohidrat dalam tepung terigu tergolong tinggi (73,3 g), sedangkan kandungan protein (9,2 g) dan lemak (3,9 g) tergolong rendah (Sari & Adi, 2017). Sebaliknya, tepung daun kelor memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Oleh karena itu, penambahan atau substitusi tepung daun kelor dalam pembuatan *cookies* akan meningkatkan nilai gizi *cookies* tersebut, baik dari zat gizi makro maupun mikro, dan dapat membantu memenuhi asupan makanan selingan yang bergizi pada balita stunting.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rustamaji & Ismawati, 2021) menunjukkan bahwa penambahan daun kelor sebanyak 10 g pada biskuit menghasilkan kandungan energi sebesar 140,53 kkal, protein 5,28 g, dan zat besi 1,25 mg. Biskuit dengan penambahan daun kelor tersebut mampu memenuhi kebutuhan energi, protein, dan zat besi balita dari makanan selingan. Selain itu, penelitian (Hermawan dkk., 2023) menunjukkan bahwa *cookies* dengan penambahan daun kelor sebanyak 15 g memiliki kandungan protein sebesar 10,622%, yang memenuhi syarat SNI dalam pembuatan *cookies*. Hal ini menunjukkan bahwa daun kelor dapat dijadikan alternatif snack atau makanan selingan, terutama *cookies*, bagi balita sebagai upaya pencegahan stunting. *Cookies* dipilih sebagai makanan yang tepat untuk balita karena ukuran yang kecil, bentuk pipih atau datar, dan tekstur yang renyah (D. P. Dewi, 2018). *Cookies* banyak disukai masyarakat, terutama balita, karena rasanya yang manis serta warna dan bentuknya yang menarik, sehingga menjadi alternatif snack atau makanan selingan yang ideal

bagi balita (Sari & Adi, 2017). Meskipun beberapa jenis *cookies* diketahui mengandung kalori dan gula yang cukup tinggi, penambahan bahan yang mengandung zat gizi lain, seperti daun kelor yang kaya zat besi, dapat meningkatkan nilai gizinya. Selain disukai karena rasanya yang lezat, *cookies* juga memiliki masa simpan yang cukup panjang, berkat kadar air yang sangat rendah. Menurut (Fitria dkk., 2021) *cookies* memiliki ciri khas dengan kadar lemak dan gula yang tinggi, namun kadar airnya kurang dari 5%, sehingga *cookies* dapat bertahan lama jika dikemas dengan tepat.

Selain nilai gizi, mutu pangan juga dipengaruhi oleh faktor sensoris. Pengujian fisik pada produk pangan sering kali melibatkan uji hedonik atau daya terima, yang penting untuk mengetahui sejauh mana konsumen menerima produk pangan berdasarkan kriteria seperti warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan produk. Uji hedonik membantu mengukur tingkat kesukaan konsumen terhadap produk. Dalam pembuatan *cookies*, variasi substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) dapat memengaruhi daya terima pada *cookies* tersebut. Oleh karena itu, penting untuk menemukan formulasi yang tepat agar kualitas *cookies* yang dihasilkan dapat diterima dengan baik oleh masyarakat, serta mempertahankan nilai gizi yang optimal. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap zat besi dan daya terima *cookies*.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui kandungan zat besi dan daya terima *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai langkah preventif stunting pada balita. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 (empat) perlakuan persentase substitusi tepung daun kelor. Persentase substitusi yang digunakan didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan yang mengacu pada penelitian Puspita (2018), yang menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor pada *cookies* sebesar 0%, 40%, 50%, dan 60% memberikan hasil terbaik pada sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. Dalam penelitian pendahuluan, tiga persentase substitusi tepung daun kelor (0%, 20%, dan 30%) kurang disukai oleh panelis. Oleh karena itu, dilakukan uji pendahuluan lanjut dengan persentase substitusi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Hasilnya menunjukkan bahwa *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor sebesar 5% paling disukai oleh panelis. Berdasarkan temuan tersebut, persentase substitusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Masing-masing perlakuan dilakukan 2 (dua) kali pengulangan, sehingga total percobaan yang dilakukan adalah $2 \times 4 = 8$ ulangan.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS. Untuk menguji normalitas kadar zat besi pada *cookies*, digunakan uji Shapiro-Wilk, yang menunjukkan bahwa data kadar zat besi *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdistribusi normal ($p > 0.05$). Selain itu, uji homogenitas data menunjukkan hasil homogen ($p > 0.05$), yang memungkinkan untuk dilakukan uji statistik lanjutan menggunakan One-Way Anova. Dengan taraf signifikansi 95% dan nilai $p < 0.05$, hasil ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap kadar zat besi pada *cookies*. Untuk mengetahui perbedaan kadar zat besi antar kelompok perlakuan, digunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT), yang bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata kadar zat besi pada empat kelompok perlakuan substitusi (0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%). Sementara itu, pengujian kenormalan data pada daya terima *cookies* dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk, yang menghasilkan nilai $p = 0.000$ ($p < 0.05$), yang menunjukkan bahwa data daya terima tidak terdistribusi normal. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui apakah ada pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap daya terima *cookies*. Untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilakukan uji Mann Whitney. Kriteria pengambilan keputusan adalah sebagai berikut: a. Jika p -value ≤ 0.05 , maka terdapat

pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap kadar zat besi dan daya terima *cookies* daun kelor. b. Jika *p*-value ≥ 0.05 , maka tidak terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor terhadap kadar zat besi dan daya terima *cookies* daun kelor.

HASIL

Kadar Zat Besi *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Hasil data kadar zat besi *cookies* tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) pada penelitian ini menggunakan uji *One-Way Anova* ($p < 0.05$) dikarenakan distribusi data normal dan homogen. Perbedaan setiap perlakuan diuji dengan *Duncan's* pada tingkat signifikan 95%. Hasil uji kadar zat besi pada *cookies* tepung daun kelor disajikan berikut:

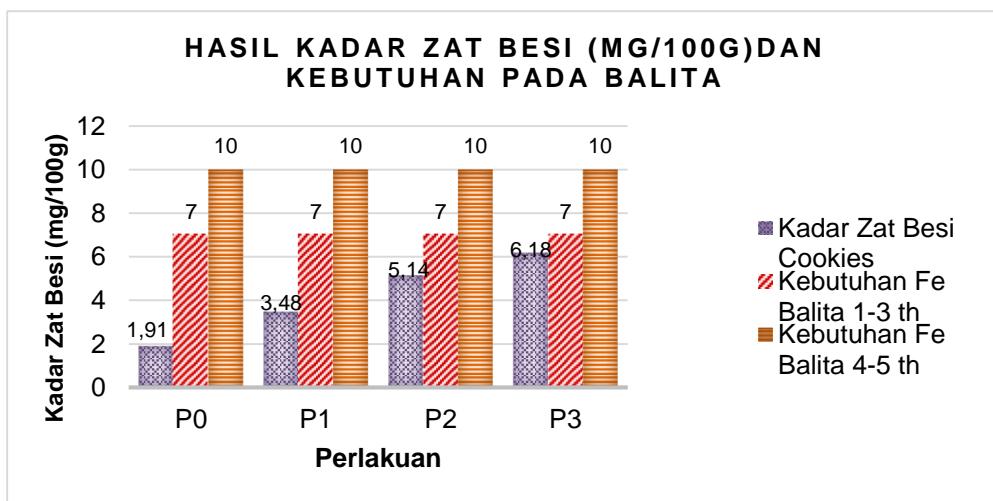
Tabel 1. Kadar Zat Besi *Cookies* Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Dalam 100 g

Percentase Substitusi Daun Kelor	Tepung (mg)	Ulangan Analisis Zat Besi		Rata-rata \pm SD	% AKG tahun	1-3	% AKG 4-5 tahun
		I	II				
P0 (0%)	1.88	1.94		1.91 \pm 0.04 ^a	27,29		19,1
P1 (2,5%)	3.44	3.51		3.48 \pm 0.05 ^b	49,71		34,8
P2 (5%)	5.07	5.21		5.14 \pm 0.09 ^c	73,42		51,4
P3 (7,5%)	6.11	6.24		6.18 \pm 0.09 ^d	88,28		61,8
Nilai Sig (p) *	0.000						

* Uji Anova One Way ($p < 0.05$)

* Huruf (^{a,b,c,d}) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan hasil uji *Duncan's* ($p < 0.05$)

Berdasarkan data dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nyata kadar zat besi pada setiap substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*). Hasil uji statistik dengan menggunakan *Anova One Way* ($p < 0.05$) yaitu nilai sig (p) = 0.000 yang berarti bahwa terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap kadar zat besi *cookies* sehingga dilanjutkan dengan uji *Duncan's* untuk mengetahui perbedaan nyata setiap perlakuan atau substitusi. Hasil analisis kadar zat besi pada *cookies* tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) dengan kebutuhan pada balita berdasarkan AKG per hari disajikan berikut:



Gambar 1. Hasil Uji Kadar Zat Besi *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%

P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%

P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%

P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Pada perlakuan P3 (7,5%) merupakan *cookies* substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang memiliki kadar zat besi paling tinggi sebesar 6.18 mg. Sedangkan *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0% (P0) atau kontrol merupakan *cookies* dengan kadar zat besi terendah sebesar 1.91 mg. Dalam sehari, zat besi yang dibutuhkan pada anak usia 1-3 tahun adalah 7 mg dan anak usia 4-5 tahun adalah 10 mg (PMK, 2019). Kandungan zat besi pada *cookies* daun kelor P3 (7,5%) mampu memenuhi kebutuhan harian zat besi pada balita usia 1-3 tahun sebesar 88,28% dan pada balita usia 4-5 tahun mampu memenuhi kebutuhan zat besi sebesar 61,8%.

Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada kadar zat besi *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*). Seiring bertambahnya substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) akan meningkatkan kadar zat besi pada *cookies*. Tingginya kadar zat besi pada *cookies* dipengaruhi oleh daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang memiliki kandungan zat besi tinggi. Hal ini serupa dengan penelitian Novitaroh *et al.*, (2022) bahwa kadar zat besi paling tinggi (15,479%) yaitu pada *cookies* dengan penambahan daun kelor (*Moringa Oleifera*) 15gram dan *cookies* dengan penambahan daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0gram dengan zat besi 3,362% merupakan *cookies* dengan kadar zat besi paling rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa seiring bertambahnya konsentrasi daun kelor (*Moringa Oleifera*) akan meningkatkan kadar zat besi.

Daya Terima *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Daya terima *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) pada penelitian ini merupakan gambaran yang diperoleh dari hasil uji hedonik mengenai kesukaan terhadap produk *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) oleh 30 panelis agak terlatih. Parameter yang diuji meliputi warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan pada *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*). Hasil uji daya terima berdasarkan uji Kruskall Wallis diketahui terdapat pengaruh dari substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima *cookies* ($p<0.05$). Hasil pengujian dapat dilihat berikut:

Tabel 2. Hasil Daya Terima *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Percentase Substitusi Tepung Daun Kelor	Daya Terima				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Keseluruhan
P0 (0%)	6.17 ± 1.02 ^a	6.27 ± 0.52 ^a	6.33 ± 0.66 ^a	5.60 ± 1.48	6.27 ± 0.69 ^a
P1 (2,5%)	5.93 ± 1.02 ^a	5.20 ± 1.24 ^b	5.43 ± 1.22 ^b	5.27 ± 1.388	5.57 ± 1.17 ^b
P2 (5%)	4.93 ± 1.29 ^b	4.93 ± 1.29 ^{bc}	4.43 ± 1.43 ^c	4.83 ± 1.58	4.63 ± 1.45 ^c
P3 (7,5%)	5.13 ± 1.48 ^b	4.07 ± 1.51 ^c	4.23 ± 1.52 ^c	4.80 ± 1.45	4.40 ± 1.48 ^c
Sig (p) *	0.000	0.000	0.000	0.102	0.000

* Uji Kruskall Wallis ($p<0.05$)

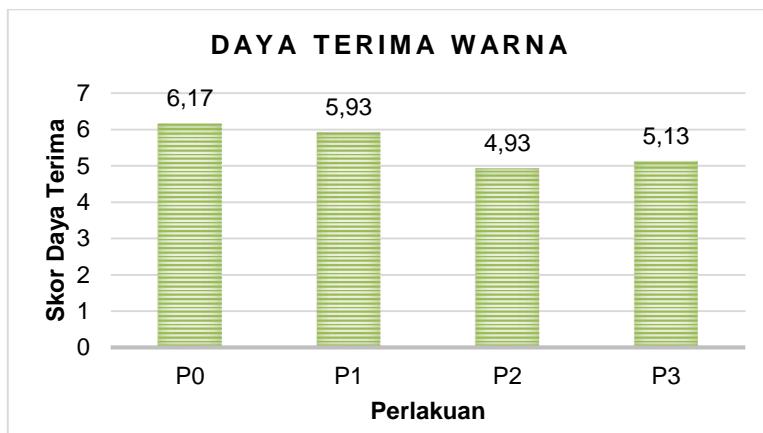
* Huruf (^{a,b,c,d}) yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan hasil uji Mann Whitney ($p<0.05$)

Pada uji hedonik/daya terima menerapkan penentuan skor penilaian 1-7, diantaranya sangat tidak suka nilai 1, agak tidak suka dengan nilai 2, tidak suka dengan nilai 3, netral dengan nilai 4, agak suka dengan nilai 5, suka dengan nilai 6 dan sangat suka dengan nilai 7. Hasil uji daya terima pada panelis agak terlatih terhadap *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) diantaranya yaitu:

Warna *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Penentuan uji hedonik salah satunya yaitu warna, warna adalah kategori yang sangat penting karena akan memengaruhi penampilan suatu produk pangan dan akan memengaruhi tingkat kesukaan panelis (Amir *et al.*, 2018). Hasil uji Kruskal Wallis terhadap warna *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan bahwa $p=0.000$

($p<0.05$). Artinya, terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima warna *cookies*. Hasil uji daya terima warna *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) disajikan berikut:

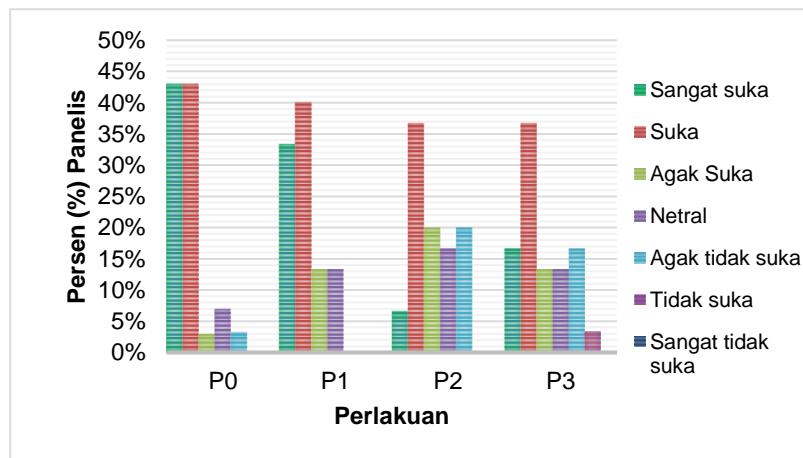


Gambar 2. Hasil Uji Daya Terima Warna Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Berdasarkan warna *cookies* P1 (2,5%) adalah yang paling disukai panelis dengan nilai rata-rata 5.9. Sedangkan *cookies* P2 (5%) adalah *cookies* yang memiliki tingkat kesukaan terhadap warna paling rendah dengan nilai rata-rata 4.93. Uji lanjut Mann Whitney, menunjukkan bahwa terdapat empat pasangan perlakuan yang memiliki perbedaan nyata pada aroma *cookies* yaitu P0 dengan P2, P0 dengan P3, P1 dengan P2 dan P1 dengan P3. Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap warna *cookies* disajikan berikut:



Gambar 3. Persentase Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

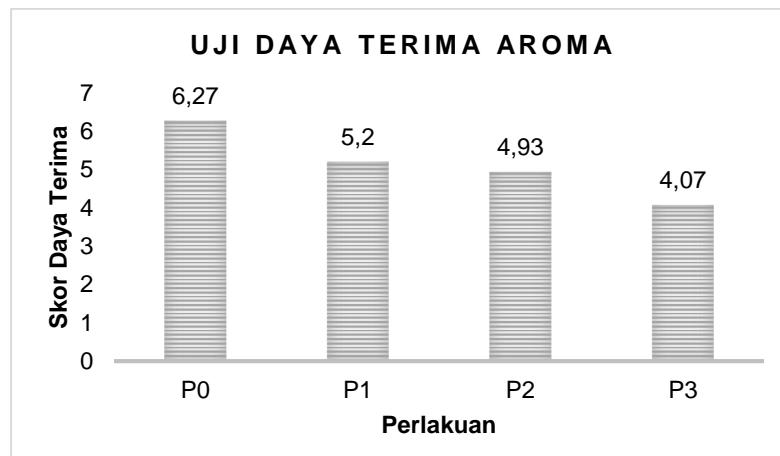
Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Dapat dilihat tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdapat pada *cookies* dengan substitusi sebesar 2,5% (P1) yaitu sebanyak 68% panelis menyatakan suka terhadap warna *cookies*. Tingkat kesukaan warna *cookies* terendah adalah P2 dan P3 yaitu masing-masing sebanyak 36,67% panelis menyatakan suka.

Aroma Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

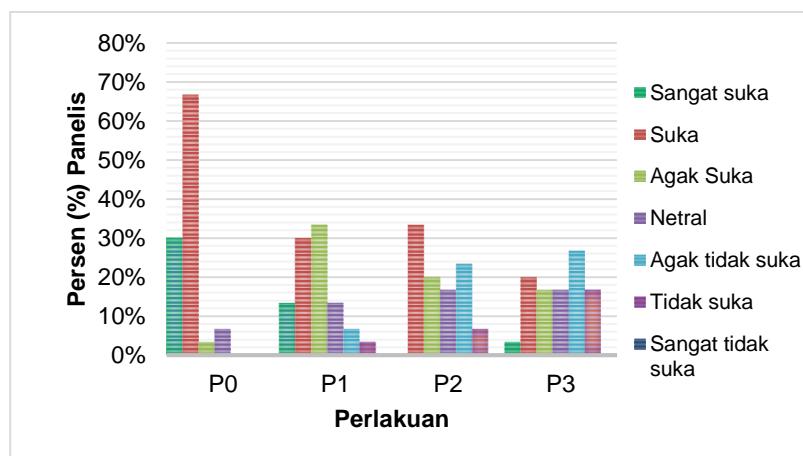
Hasil uji Kruskal Wallis pada aroma *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan bahwa $p=0.000$ ($p<0.05$). Artinya, terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima aroma *cookies*. Hasil uji daya terima aroma *cookies* disajikan berikut:

**Gambar 4. Hasil Uji Daya Terima Aroma Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)**

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
 P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
 P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
 P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Perlakuan pada *cookies* yang paling banyak disukai oleh panelis adalah *cookies* P1 (2,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 5.93. Sedangkan *cookies* yang memiliki nilai kesukaan terhadap aroma paling sedikit yaitu *cookies* P3 (7,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 4.07. Uji lanjut Mann Whitney, menunjukkan bahwa terdapat empat pasangan perlakuan yang memiliki perbedaan nyata pada aroma *cookies* yaitu P0 dengan P1, P0 dengan P2, P0 dengan P3 dan P1 dengan P3. Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *cookies* disajikan berikut:

**Gambar 5. Persentase Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)**

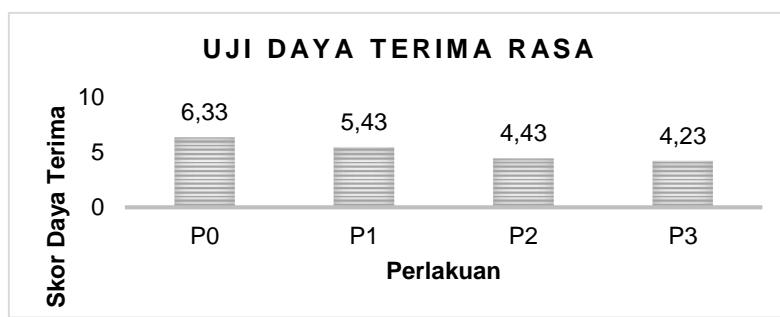
Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
 P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
 P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
 P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Dapat diketahui tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdapat pada *cookies* dengan substitusi sebesar 2,5% (P1) yaitu sebanyak 13,33% panelis menyatakan sangat suka dan 30% panelis menyatakan suka terhadap aroma *cookies*. Tingkat kesukaan aroma *cookies* terendah adalah *cookies* substitusi 7,5% (P3) yaitu sebanyak 20% panelis menyatakan suka.

Rasa Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Hasil uji Kruskal Wallis terhadap rasa *cookies* substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan bahwa $p=0,000$ ($p<0.05$). Artinya, terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima rasa *cookies*. Hasil uji daya terima rasa *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) disajikan berikut:

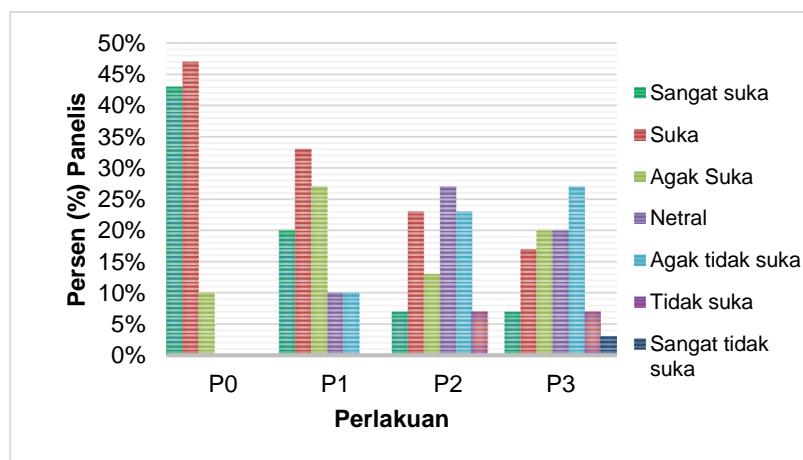


Gambar 6. Hasil Uji Daya Terima Rasa Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Perlakuan pada *cookies* yang paling banyak disukai oleh panelis adalah *cookies* P1 (2,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 5.43. Sedangkan *cookies* yang memiliki nilai kesukaan terhadap rasa paling sedikit yaitu *cookies* P3 (7,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 4.23. Uji lanjut Mann Whitney, menunjukkan bahwa terdapat lima pasangan perlakuan yang memiliki perbedaan nyata pada rasa *cookies* yaitu P0 dengan P1, P0 dengan P2, P0 dengan P3, P1 dengan P2 dan P1 dengan P3. Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *cookies* disajikan berikut:



Gambar 7. Persentase Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

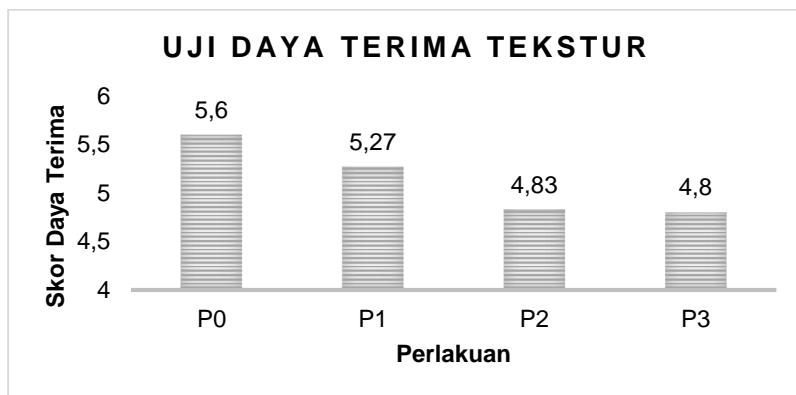
Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Dapat diketahui tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdapat pada *cookies* dengan substitusi sebesar 2,5% (P1) yaitu sebanyak 33,33% panelis menyatakan suka terhadap rasa *cookies*. Tingkat kesukaan rasa *cookies* terendah adalah *cookies* substitusi 7,5% (P3) yaitu sebanyak 16,67% panelis menyatakan suka terhadap rasa *cookies*.

Tekstur Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Hasil uji Kruskal Wallis terhadap tekstur *cookies* substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan bahwa $p= 0.102$ ($p>0.05$). Artinya, tidak terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima tekstur *cookies* sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut Mann Whitney.

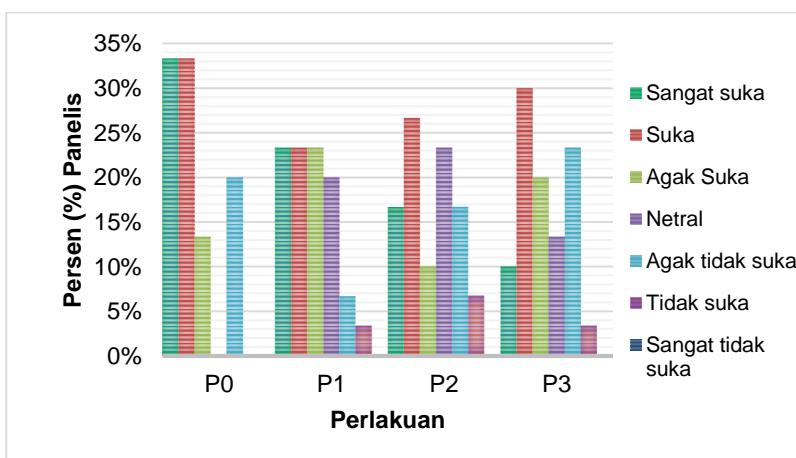


Gambar 8. Hasil Uji Daya Terima Tekstur Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Perlakuan pada *cookies* yang paling banyak disukai oleh panelis adalah *cookies* P1 (2,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 5.27. Sedangkan *cookies* yang memiliki nilai kesukaan terhadap tekstur paling sedikit yaitu *cookies* P3 (7,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 4.80. Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies* disajikan berikut:



Gambar 9. Persentase Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Cookies Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

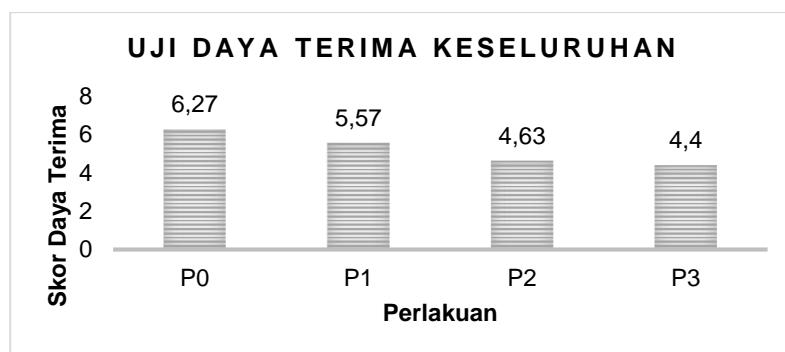
Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Dapat diketahui tingkat kesukaan tertinggi terhadap tekstur *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdapat pada *cookies* dengan substitusi sebesar 2,5% (P1) yaitu sebanyak 23,33% panelis menyatakan sangat suka terhadap rasa *cookies*. Tingkat kesukaan rasa *cookies* terendah adalah *cookies* substitusi 7,5% (P3) yaitu sebanyak 10% panelis menyatakan sangat suka terhadap tekstur *cookies*.

Keseluruhan *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Pengujian daya terima pada *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) secara keseluruhan diuji menggunakan uji hedonik/kesukaan. Indikator keseluruhan akan menentukan apakah produk dapat diterima ataupun tidak oleh panelis. Hasil uji Kruskal Wallis terhadap keseluruhan *cookies* substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) menunjukkan bahwa $p=0,000$ ($p<0.05$). Artinya, terdapat pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap daya terima keseluruhan *cookies*. Hasil uji daya terima keseluruhan *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) disajikan berikut:

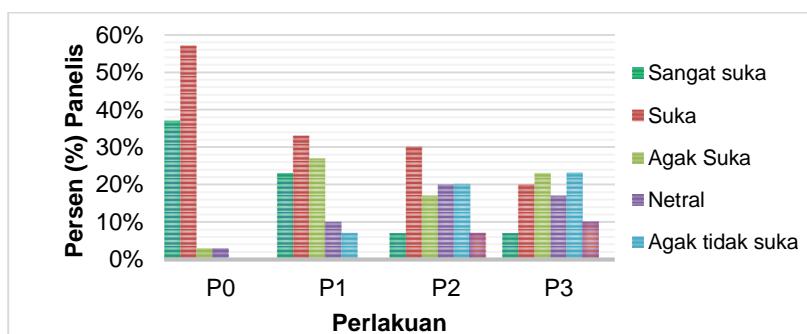


Gambar 10. Hasil Uji Daya Terima Keseluruhan *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Perlakuan pada *cookies* yang paling banyak disukai oleh panelis adalah *cookies* P1 (2,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 5.57. Sedangkan *cookies* yang memiliki nilai kesukaan terhadap keseluruhan paling sedikit yaitu *cookies* P3 (7,5%) dengan nilai rata- rata sebesar 4.40. Berdasarkan uji lanjut Mann Whitney, Terdapat perbedaan nyata pada perlakuan P0 dengan P1, P2 dan P3 serta P1 dengan P2 dan P3. Persentase tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies* disajikan berikut:



Gambar 11. Persentase Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Keseluruhan *Cookies* Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Keterangan :

- P0 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 0%
- P1 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 2,5%
- P2 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 5%
- P3 = Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) 7,5%

Dapat diketahui tingkat kesukaan tertinggi terhadap keseluruhan *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) terdapat pada *cookies* dengan substitusi sebesar 2,5% (P1) yaitu sebanyak 33,33% panelis menyatakan suka terhadap rasa *cookies*. Tingkat kesukaan rasa *cookies* terendah adalah *cookies* substitusi 7,5% (P3) yaitu sebanyak 20% panelis menyatakan suka terhadap keseluruhan *cookies*.

PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menggunakan uji Anova One Way ($p<0.05$) menunjukkan bahwa nilai signifikansi (p) adalah 0.000, yang berarti ada pengaruh substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap kadar zat besi dalam *cookies*. Oleh karena itu, uji Duncan's dilanjutkan untuk mengidentifikasi perbedaan nyata antara setiap perlakuan atau substitusi yang diterapkan. Hasilnya, substitusi tepung daun kelor yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan dalam kadar zat besi pada *cookies*. Semakin banyak substitusi tepung daun kelor yang ditambahkan, semakin tinggi kadar zat besi yang terkandung dalam *cookies*. Hal ini disebabkan oleh kandungan zat besi yang tinggi pada daun kelor. Penelitian yang dilakukan oleh (Novitaroh dkk., 2022) juga mengkonfirmasi temuan ini, dengan kadar zat besi tertinggi (15,479%) pada *cookies* yang mengandung 15 gram daun kelor dan kadar zat besi terendah (3,362%) pada *cookies* yang tidak mengandung daun kelor. Ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi daun kelor akan meningkatkan kadar zat besi. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Maharani dkk., 2021) yang menunjukkan bahwa penambahan sari daun kelor yang lebih banyak pada dadar gulung meningkatkan kadar zat besi yang terkandung di dalamnya.

Daya terima *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) dalam penelitian ini diperoleh melalui uji hedonik, yang mengukur tingkat kesukaan terhadap produk oleh 30 panelis yang cukup terlatih. Parameter yang diuji meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan kualitas *cookies*. Berdasarkan hasil uji daya terima menggunakan uji Kruskal-Wallis, ditemukan bahwa substitusi tepung daun kelor berpengaruh signifikan terhadap daya terima *cookies* ($p<0.05$). Uji hedonik menggunakan skala penilaian 1 hingga 7, di mana 1 menunjukkan "sangat tidak suka", 2 "agak tidak suka", 3 "tidak suka", 4 "netral", 5 "agak suka", 6 "suka", dan 7 "sangat suka". Salah satu parameter penting dalam uji hedonik adalah warna, yang mempengaruhi penampilan produk pangan dan tingkat kesukaan panelis (Amir dkk., 2020). Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan pada warna *cookies* akibat substitusi tepung daun kelor, dengan nilai $p=0.000$ ($p<0.05$). Hasil uji lanjut menggunakan Mann-Whitney menunjukkan perbedaan nyata pada aroma *cookies*, terutama pada empat pasangan perlakuan: P0 dengan P2, P0 dengan P3, P1 dengan P2, dan P1 dengan P3. *Cookies* yang mengandung substitusi tepung daun kelor memiliki warna kuning kehijauan, yang disebabkan oleh kandungan klorofil dalam daun kelor. Seiring dengan meningkatnya substitusi tepung daun kelor, warna *cookies* cenderung semakin gelap, yang menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut (Novitaroh dkk., 2022).

Cookies dengan warna terang lebih disukai oleh panelis, yang sejalan dengan temuan penelitian (Rustamaji & Ismawati, 2021) yang menyatakan bahwa penambahan daun kelor (*Moringa Oleifera*) sebanyak 15g dan 20g dalam produk biskuit akan membuat warnanya semakin gelap. Hal ini menyebabkan warna biskuit kurang diminati dan mengurangi ketertarikan serta tingkat kesukaan panelis. Penelitian lain oleh (Novitaroh dkk., 2022) juga menunjukkan bahwa peningkatan formulasi daun kelor dalam *cookies* menyebabkan warna hijau pada *cookies* menjadi pucat, sehingga kesukaan panelis menurun. Penelitian (Azzahra & Suryaalam, 2024) mengungkapkan bahwa semakin banyak penambahan tepung daun kelor dan tepung sorgum dalam *cookies*, warna hijau *cookies* akan semakin pekat. Warna hijau ini dipengaruhi oleh klorofil yang ada pada daun kelor, yang dapat teroksidasi dan berubah

menjadi lebih gelap (hijau tua) ketika daun kelor dikeringkan (Erniyati & Sadimantara, 2019). Aroma merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap produk pangan, karena aroma dapat menggambarkan apakah suatu makanan enak atau tidak (Amir dkk., 2020).

Penerimaan panelis terhadap aroma sangat dipengaruhi oleh apakah aroma produk makanan memiliki bau yang khas atau spesifik. Parameter aroma dalam uji organoleptik diuji menggunakan indra penciuman dan mencakup berbagai kategori seperti aroma wangi, asam, hangus, dan tengik (Nuraelah, 2015). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis terhadap aroma *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor, diperoleh nilai $p=0.000$ ($p<0.05$), yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari substitusi tepung daun kelor terhadap daya terima aroma *cookies*. *Cookies* dengan substitusi tepung daun kelor sebanyak 2,5% (P1) memiliki nilai rata-rata kesukaan aroma tertinggi, yaitu 5,93, sedangkan *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor 7,5% (P3) memiliki nilai kesukaan aroma paling rendah, yaitu 4,07. Uji lanjut menggunakan Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan nyata pada aroma *cookies* pada empat pasangan perlakuan, yaitu P0 dengan P1, P0 dengan P2, P0 dengan P3, dan P1 dengan P3.

Tingkat kesukaan terhadap aroma *cookies* daun kelor (*Moringa Oleifera*) tertinggi terdapat pada *cookies* dengan substitusi 2,5% (P1), di mana 13,33% panelis menyatakan sangat suka dan 30% panelis menyatakan suka terhadap aroma *cookies* tersebut. Sebaliknya, tingkat kesukaan aroma *cookies* terendah ditemukan pada *cookies* dengan substitusi 7,5% (P3), di mana 20% panelis menyatakan suka. Hasil ini menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) memengaruhi aroma pada *cookies*, dengan semakin tinggi substitusi tepung daun kelor, aroma *cookies* cenderung menjadi lebih langu. Penelitian (Azzahra & Suryaalamah, 2024) juga menyatakan bahwa aroma langu pada *cookies* akan semakin kuat seiring dengan peningkatan penambahan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) dan tepung sorgum. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Sari & Adi, 2017) yang menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) dan tepung kecambah memengaruhi daya terima aroma *cookies*, di mana tingkat kesukaan panelis cenderung menurun seiring bertambahnya jumlah substitusi tepung daun kelor dan tepung kecambah, yang menyebabkan aroma *cookies* menjadi langu. Aroma langu yang muncul pada daun kelor disebabkan oleh adanya enzim lipoksidase dalam daun kelor, yang menghasilkan senyawa heksal 7 dan heksanol (Rosyidah, 2016). Selain itu, senyawa saponin yang terkandung dalam daun kelor (*Moringa Oleifera*) juga berperan dalam menciptakan aroma langu. Saponin merupakan senyawa steroid/glukosida triterpenoid yang terikat pada karbohidrat (Rustamaji & Ismawati, 2021). Untuk mengurangi aroma langu pada daun kelor, dapat dilakukan proses blanching (celup cepat) (Ilona & Rita Ismawati, 2015), atau dengan mencuci daun kelor hingga bersih, kemudian menyimpannya pada suhu ruang antara 30°C hingga 32°C (Rosyidah & Ismawati, 2016).

Rasa adalah salah satu faktor utama yang dapat menentukan apakah suatu produk diterima atau tidak oleh indra pengecap. Indera pengecap manusia mampu membedakan berbagai rasa, seperti asam, pahit, manis, dan asin (Azzahra & Suryaalamah, 2024). Lidah sebagai indra pengecap memiliki peran penting dalam mengenali rasa makanan atau minuman (Nuraelah, 2015). Beberapa faktor yang dapat memengaruhi rasa makanan termasuk suhu, interaksi antara komponen rasa lainnya, konsistensi, senyawa kimia yang terkandung, jenis pemasakan, dan lama pengolahan (Mazidah dkk., 2018). Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) berpengaruh signifikan terhadap daya terima rasa *cookies* ($p=0.000$; $p<0.05$). Uji lanjut Mann Whitney mengungkapkan bahwa terdapat lima pasangan perlakuan yang menunjukkan perbedaan nyata pada rasa *cookies*, yaitu P0 dengan P1, P0 dengan P2, P0 dengan P3, P1 dengan P2, dan P1 dengan P3. Tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa *cookies* ditemukan pada *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor sebesar

2,5% (P1), di mana 33,33% panelis menyatakan suka terhadap rasa *cookies* tersebut. Sebaliknya, *cookies* dengan substitusi 7,5% (P3) menunjukkan tingkat kesukaan rasa terendah, dengan hanya 16,67% panelis yang menyatakan suka terhadap rasa *cookies* tersebut.

Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang semakin tinggi dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa *cookies*. Pada substitusi 2,5%, *cookies* paling disukai karena rasa pahitnya tidak terlalu kuat dan rasa daun kelor (*Moringa Oleifera*) yang pekat tidak terlalu terasa. Penelitian (Novitaroh dkk., 2022) menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan daun kelor, rasa *cookies* menjadi lebih pahit, yang menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut. Penelitian (Azzahra & Suryaalam, 2024) juga mendukung hal ini, dengan menemukan bahwa semakin tinggi penambahan tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*), rasa *cookies* akan menjadi semakin pahit dan beraroma langu, yang membuat *cookies* kurang diminati oleh panelis. Sejalan dengan hal tersebut (Rahmawati dkk., 2024) juga menemukan bahwa pada produk tahu walik, rasa pahit semakin terasa seiring dengan bertambahnya konsentrasi daun kelor, yang menurunkan tingkat kesukaan panelis.

Rasa pahit yang muncul pada *cookies* disebabkan oleh kandungan senyawa tanin dan alkaloid yang ada pada daun kelor (*Moringa Oleifera*) (Rosyidah & Ismawati, 2016). Senyawa tanin, yang merupakan senyawa astringent, memiliki rasa pahit akibat gugus polifenolnya yang dapat mengikat dan mengendapkan protein. Untuk mengurangi rasa pahit tersebut, formulasi dengan bahan lain dapat membantu. Bahan-bahan seperti gula, margarin, dan kuning telur dapat mengurangi rasa pahit dari daun kelor. Mentega, misalnya, memberikan rasa gurih yang dapat sedikit menutupi rasa pekat dari daun kelor (Erniyati & Sadimantara, 2019). Selain itu, rasa manis dari gula juga memberikan cita rasa khas melalui proses karamelisasi saat pemanggangan.

Tekstur merupakan indikator penting dalam uji hedonik yang melibatkan indera peraba dan perasa (Amir dkk., 2020). Penerimaan makanan oleh panelis dipengaruhi oleh tekstur yang sesuai, seperti tingkat kelembutan atau keras, serta kekenyalan atau kerenyahan makanan tersebut. Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis terhadap tekstur *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*), diperoleh $p=0,102$ ($p>0,05$), yang berarti tidak terdapat pengaruh signifikan dari substitusi tepung daun kelor terhadap daya terima tekstur *cookies*. Oleh karena itu, uji lanjut Mann Whitney tidak dilakukan. *Cookies* dengan substitusi 2,5% (P1) memperoleh nilai rata-rata tertinggi, yaitu 5,27, dan lebih banyak disukai oleh panelis dibandingkan dengan *cookies* dengan substitusi 7,5% (P3), yang memiliki nilai rata-rata terendah, yaitu 4,80. Sebanyak 23,33% panelis sangat menyukai tekstur *cookies* P1, sementara hanya 10% panelis yang sangat menyukai tekstur *cookies* P3.

Perbedaan perlakuan atau substitusi tepung daun kelor dalam *cookies* memengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies*. Semakin tinggi substitusi tepung daun kelor, semakin menurun tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies*. Pada umumnya, *cookies* diharapkan memiliki tekstur yang renyah dan padat, namun tetap mudah dipatahkan dan tidak keras. Kandungan penyusun makanan, seperti protein, lemak, serta jenis dan jumlah karbohidrat, memengaruhi tekstur makanan (Sari & Adi, 2017). Tekstur yang semakin keras pada *cookies* daun kelor disebabkan oleh kadar air dan kadar protein dalam daun kelor itu sendiri. Semakin tinggi kadar air yang diserap dan kadar protein dalam bahan tersebut, tekstur *cookies* cenderung semakin padat dan keras (Novitaroh dkk., 2022). Selain itu, pengolahan seperti proses pemanggangan, formulasi adonan *cookies*, serta pencetakan adonan dengan ketebalan tertentu juga memengaruhi tekstur akhir produk (Erniyati & Sadimantara, 2019).

Pengujian daya terima pada *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) secara keseluruhan dilakukan menggunakan uji hedonik atau uji kesukaan. Indikator keseluruhan ini bertujuan untuk menentukan apakah produk dapat diterima oleh panelis. Hasil uji Kruskal Wallis terhadap seluruh *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor menunjukkan $p=0,000$ ($p<0,05$), yang berarti terdapat pengaruh signifikan dari substitusi tepung daun kelor

terhadap daya terima keseluruhan *cookies*. *Cookies* dengan substitusi 2,5% (P1) memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 5,57, yang berarti *cookies* tersebut lebih disukai oleh panelis dibandingkan *cookies* dengan substitusi 7,5% (P3), yang hanya memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,40.

Berdasarkan uji lanjut Mann Whitney, terdapat perbedaan nyata antara perlakuan P0 dengan P1, P2, dan P3, serta antara P1 dengan P2 dan P3. Sebanyak 33,33% panelis menyatakan suka terhadap keseluruhan *cookies* P1, sementara hanya 20% panelis yang menyatakan suka terhadap *cookies* P3 dengan substitusi 7,5%. Secara keseluruhan, peningkatan substitusi tepung daun kelor dalam *cookies* akan menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Rustamaji & Ismawati, 2021) yang menunjukkan bahwa penambahan daun kelor yang semakin banyak pada biskuit akan menurunkan tingkat kesukaan panelis pada semua parameter, seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur. Berdasarkan temuan ini, dapat disimpulkan bahwa *cookies* daun kelor dengan substitusi 2,5% (P1) adalah yang paling disukai oleh panelis dan dapat diterima dengan baik.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan zat besi tertinggi ditemukan pada *cookies* dengan substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera*) sebanyak 7,5% (P3), yang mencapai 6,19 mg/100g, sementara kandungan zat besi terendah terdapat pada *cookies* tanpa substitusi tepung daun kelor (P0), yaitu 1,91 mg/100g. Penambahan tepung daun kelor cenderung meningkatkan kadar zat besi pada *cookies*. Selain itu, *cookies* dengan substitusi 2,5% (P1) merupakan yang paling disukai oleh panelis, dilihat dari indikator warna, aroma, rasa, tekstur, dan keseluruhan. Namun, semakin tinggi substitusi tepung daun kelor dalam *cookies*, semakin menurun tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut. Penelitian ini juga menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari substitusi tepung daun kelor terhadap kandungan zat besi *cookies*, dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Selain itu, terdapat pengaruh yang signifikan pada daya terima warna, aroma, rasa, dan keseluruhan *cookies*, dengan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Namun, tidak ditemukan pengaruh yang signifikan terhadap daya terima tekstur *cookies*, dengan nilai $p = 0,102$ ($p > 0,05$).

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini, khususnya kepada para panelis, dosen pembimbing, dan rekan-rekan yang telah memberikan bantuan dan masukan berharga. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, Y., Sirajuddin, S., & Syam, A. (2020). Daya terima susu bekatul sebagai pangan fungsional. *Hasanuddin Journal of Public Health*, 1(1), 16–25.
- Astarani, K., Poernomo, D. I. S. H., Idris, D. N. T., & Oktavia, A. R. (2020). *Prevention of stunting through health education in parents of pre-school children*. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(1), 70–77.
- Azmy, U., & Mundiaستuti, L. (2018). Konsumsi Zat Gizi pada Balita Stunting dan Non-Stunting di Kabupaten Bangkalan. *Amerta Nutrition*, 2(3), 292. <https://doi.org/10.20473/amnt.v2i3.2018.292-298>
- Azzahra, A., & Suryaalamah, I. I. (2024). Formulasi *Cookies* Sumber Zat Besi dengan Penambahan Tepung Daun Kelor dan Tepung Sorgum sebagai Kudapan Alternatif

- Pencegah Anemia Remaja Putri. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 5(1), 1–12.
- Bhattacharya, A., Tiwari, P., Sahu, P. K., & Kumar, S. (2018). *A review of the phytochemical and pharmacological characteristics of Moringa Oleifera*. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 10(4), 181–191.
- Damayanti, R. A., Muniroh, L., & Farapti, F. (2017). Perbedaan tingkat kecukupan zat gizi dan riwayat Pemberian ASI Eksklusif pada Balita Stunting dan Non Stunting. *Media Gizi Indonesia*, 11(1), 61–69.
- Dasman, H. (2019). Empat dampak stunting bagi anak dan negara Indonesia. *The Conversation*. <https://theconversation.com/empat-dampak-stunting-bagi-anak-dan-negara-indonesia-110104>
- Dewi, D. P. (2018). Substitusi tepung daun kelor (*Moringa Oleifera* L.) pada *cookies* terhadap sifat fisik, sifat organoleptik, kadar proksimat, dan kadar Fe. *Ilmu Gizi Indonesia*, 1(2), 104–112.
- Dewi, E. K., & Nindya, T. S. (2017). Hubungan Tingkat Kecukupan Zat Besi Dan Seng Dengan Kejadian Stunting Pada Balita 6-23 Bulan *Correlation Between Iron and Zinc Adequacy Level With Stunting Incidence In Children Aged 6-23 Months*. *Amerta Nutrition*, 1(4), 361–368.
- Dewi, K. T. S. (2019). Pengaruh Kecerdasan Intelektual, Kecerdasan Emosional Dan Kecerdasan Spiritual Terhadap Kinerja Perawat. *Artha Satya Dharma*, 12(2), 167–176. <https://doi.org/10.55822/asd.v12i2.14>
- Ernawati, F., Prihatini, M., & Yuriestia, A. (2016). Gambaran Konsumsi Protein Nabati Dan Hewani Pada Anak Balita Stunting Dan Gizi Kurang Di Indonesia (*the Profile of Vegetable-Animal Protein Consumption of Stunting and Underweight Children Under Five Years Old in Indonesia*). *Penelitian Gizi Dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*, 39(2), 95–102.
- Erniyati, D., & Sadimantara, M. S. (2019). Daya Terima Dan Analisis Kandungan Gizi *Cookies* Berbasis Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Jurnal Sains Dan Teknologi Pangan*, 4(3), 2204–2219.
- Fitria, D. W., Simanjuntak, B. Y., & Sari, A. P. (2021). Pengaruh Umur Simpan *Cookies* Pelangi Ikan Gaguk (*Arius Thalassinus*) Terhadap Perubahan Kadar Protein, Lemak, Kalsium Dan Air. *Jurnal Ilmu Gizi Indonesia*, 10(1), 27–36.
- Gandji, K., Chadare, F. J., Idohou, R., Salako, V. K., Assogbadjo, A. E., & Kakaï, R. L. G. (2018). *Status and utilisation of Moringa Oleifera Lam: A review*. *African Crop Science Journal*, 26(1), 137. <https://doi.org/10.4314/acsj.v26i1.10>
- Ginting, K. P., & Pandiangan, A. (2019). Tingkat Kecerdasan Intelektual Anak Stunting. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 1(1), 47–52.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). Moringa Oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Hanif, F., & Berawi, K. N. (2022). Literature review: Daun kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai makanan sehat pelengkap nutrisi 1000 hari pertama kehidupan. *Jurnal Kesehatan*, 13(2), 398–407.
- Hermawan, D., Winahyu, D. A., Kurniasari, D., Listyaningsih, E., Furqoni, P. D., Herawati, K., Royani, M., Sukowati, A. D., Anggarini, W., Vebriani, S. S., Ningrum, A. W., & Yulistiani, A. (2023). *Cookies* Daun Kelor sebagai Inovasi Makanan Pendukung Percepatan Penurunan Stunting. *Malahayati Nursing Journal*, 5(11), 4038–4047. <https://doi.org/10.33024/mnj.v5i11.12453>
- Irwan, Z. (2020). Kandungan zat gizi daun kelor (*Moringa Oleifera*) berdasarkan metode pengeringan. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 6(1), 69–77.

- Kementerian Kesehatan. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018 [Book]. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Kristanti, D., Putri, D. P., Sarifudin, A., Surahman, D. N., & Setiaboma, W. (2022). Karakteristik Bakso Ikan Etong (*Abalistes stellaris*) Instan dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 17(1), 1–8.
- Maharani, S. L., Rohmawati, N., & Hidayati, M. N. (2021). Pengaruh Penambahan Sari Daun Kelor terhadap Kadar Zat Besi, Vitamin C dan Daya Terima Kue Dadar Gulung. *Jurnal Nutrisia*, 23(2), 86–93.
- Maulida, F., Abdullah, A., Wati, D. A., & Dewi, A. P. (2023). Hubungan Tingkat Kecukupan Protein dan Zinc dengan Stunting pada Balita di Pekon Pamenang Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu. *Medical Journal of Nusantara*, 2(2), 59–66.
- Mazidah, Y. F., Kusumaningrum, I., & Safitri, D. E. (2018). Penggunaan tepung daun kelor pada pembuatan crackers sumber kalsium. *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)*, 3(2), 67–79.
- Mitra, M. (2015). Permasalahan anak pendek (stunting) dan intervensi untuk mencegah terjadinya stunting (suatu kajian kepustakaan). *Jurnal kesehatan komunitas (Journal of community health)*, 2(6), 254–261.
- Novitaroh, A., Sulistiani, R. P., Isworo, J. T., & Syadi, Y. K. (2022). Sifat sensoris, kadar protein dan zat besi pada *cookies* daun kelor. *Jurnal Gizi*, 11(1), 32–43.
- Nuraelah, A. (2015). Formulasi, Uji Daya Terima dan Analisis Kandungan Gizi Cookies Galohgor Berkhasiat untuk Meningkatkan Produksi ASI.
- Nurmalasari, Y., Sjariani, T., & Sanjaya, P. I. (2019). Hubungan tingkat kecukupan protein dengan kejadian stunting pada balita usia 6-59 bulan di desa mataram ilir kec. Seputih surabaya kabupaten lampung tengah tahun 2019. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 92–97.
- Pratiwi, R., Sari, R. S., & Ratnasari, F. (2021). Dampak status gizi pendek (stunting) terhadap prestasi belajar: *A literature review*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan*, 12(2), 10–23.
- Rahmawati, A., Pramono, J. S., & Suryani, H. (2024). Pemberian Nugget Tahu Daun Kelor Berpengaruh Terhadap Kenaikan Berat Badan Balita. *Jurnal Kebidanan Malakbi*, 5(1), 23–29.
- Rosyidah, A. Z., & Ismawati, R. (2016). Studi tentang tingkat kesukaan responden terhadap penganekaragaman lauk pauk dari daun kelor (*Moringa oleivera*). *E-journal Boga*, 5(1), 17–22.
- Rustamaji, G. A. S., & Ismawati, R. (2021). Daya terima dan kandungan gizi biskuit daun kelor sebagai alternatif makanan selingan balita stunting. *GIZI UNESA*, 1(1), 31–37.
- Salman, Y., Novita, S., Burhanudin, A., Borneo, S. H., & Borneo, A. S. H. (2016). Pengaruh proporsi tepung terigu, tepung tempe dan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap mutu (protein dan zat besi) dan daya terima mie basah. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 6(3). <http://journal.stikeshb.ac.id/index.php/jurkessia/article/view/67>
- Sari, Y. K., & Adi, A. C. (2017). Daya terima, kadar protein dan zat besi *cookies* substitusi tepung daun kelor dan tepung kecambah kedelai. *Media Gizi Indonesia*, 12(1), 27–33.
- Simbolon, M. (2021). Analisis Pemanfaatan Kelor Oleh Ibu Balita Dalam Mencegah Stunting Di Desa Banfanu Wilayah Kerja Puskesmas Noemuti Tahun 2019. *Jurnal Ilmiah Kebidanan*, 1(2), 77–89.
- Sirajuddin, S., Rauf, S., & Nursalim, N. (2020). Asupan Zat Besi Berkorelasi Dengan Kejadian Stunting Balita Di Kecamatan Maros Baru. *GIZI INDONESIA*, 43(2), 109–118. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v43i2.406>
- Srikanth, V. S., Mangala, S., & Subrahmanyam, G. (2014). *Improvement of protein energy malnutrition by nutritional intervention with Moringa Oleifera among Anganwadi*

- children in rural area in Bangalore, India. *International journal of scientific study*, 2(1), 32–35.
- Suirao, I. P., Kusumajaya, A. A. N., & Larasati, N. (2011). Perbedaan konsumsi energi, protein, vitamin a dan frekuensi sakit karena infeksi pada anak balita status gizi pendek (stunted) dan normal di Wilayah Kerja Puskesmas Karangasem I. *Jurnal Ilmu Gizi*, 2(1), 74–82.
- Survei Status Gizi Indonesia (SSGI). (2023, Januari 25). Prevalensi Stunting di Indonesia Turun ke 21,6% dari 24,4%. *Sehat Negeriku*. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230125/3142280/prevalensi-stunting-di-indonesia-turun-ke-216-dari-244/>
- UNICEF. (2018). *Global hunger continues to rise, new UN report says*. <https://www.unicef.org/rosa/press-releases/global-hunger-continues-rise-new-un-report-says>
- World Health Organization. (2018). *Global Status Report On Road Safety 2018*. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/276462>
- Yadika, A. D. N., Berawi, K. N., & Nasution, S. H. (2019). Pengaruh stunting terhadap perkembangan kognitif dan prestasi belajar. *Jurnal majority*, 8(2), 273–282.