

## Review Artikel

# Potensi Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Pada Olahan Makanan Populer Sebagai Antioksidan Untuk Meningkatkan Nilai Gizi

Putu Ayu Sri Devi<sup>1\*</sup>, Pande Made Nova Armita Sari<sup>2</sup>, Ni Made Dinda Pradnya Pangesti<sup>3</sup>, Ni Komang Angelina Sinta Pratiwi<sup>4</sup>, Luh Putu Citramas Pradnya Rahmasari<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Alamat email : devi075@student.unud.ac.id

<sup>2</sup>Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Alamat email : nova.armita@unud.ac.id

<sup>3</sup> Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Alamat email : pangesti072@student.unud.ac.id

<sup>4</sup> Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Alamat email : pratiwi071@student.unud.ac.id

<sup>5</sup> Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Alamat email : rahmasari076@student.unud.ac.id

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak**– Pada negara berkembang, olahan makanan populer yang terbuat dari sereal memiliki jumlah mikronutrien yang rendah dan kandungan protein yang buruk. Sereal pada umumnya dibuat dari bahan pokok yang populer yaitu tepung jagung. Penggilingan jagung menjadi tepung jagung menyebabkan hilangnya lapisan luar dan kuman yang mengandung fitokimia dan nutrisi, terutama nutrisi mikro. Akibatnya, mengurangi nilai gizi dan potensi kesehatan dari makanan yang diolah dari tepung jagung. Salah satu *nutraceutical* yang dapat menambah nilai gizi dari makanan populer ini ialah *Moringa oleifera*. Pada *Moringa oleifera* terdapat kandungan berbagai fitokimia, termasuk senyawa fenolik sebagai antioksidan terhadap perkembangan penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. *Review* ini bertujuan untuk merangkum dan memberikan informasi kepada pembaca mengenai potensi antioksidan pada daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam olahan makanan yang dapat meningkatkan sifat nutrisi dan nilai gizi. Dalam penyusunan artikel ini, metode yang digunakan adalah artikel review dengan menggunakan 15 jurnal nasional dan internasional terindeks yang dipublikasikan pada tahun 2018-2023. Pencarian menggunakan databased *science direct* dan *google scholar* menggunakan kata kunci *antioxidant*, *Moringa oleifera*, *nutraceutical*, and *powder*. Artikel yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis dan dikaji secara menyeluruh dan disajikan dalam bentuk *literatur review*. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan pada daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengalami peningkatan yang signifikan dikarenakan jenis tepung daun kelor yang diversifikasi dengan bahan tambahan makanan. Dengan demikian, penambahan daun kelor pada olahan makanan menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan yang berkontribusi pada mitigasi kesehatan.

**Kata Kunci**– *antioxidant*, *Moringa oleifera*, *nutraceutical*, *powder*

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan salah satu tanaman nutrasetikal yang berasal dari India, tetapi sekarang mudah ditemukan di banyak negara di Asia, Eropa, dan Afrika, salah satunya Indonesia. Tanaman ini mampu bertahan terhadap iklim tropis yang panas, kering, dan tanah yang tidak subur. Kelor dikenal sebagai tanaman yang hemat biaya karena

kualitas gizinya yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan gizi. Tanaman kelor masih kurang dimanfaatkan sebagai bahan makanan, sebagian besar hanya dijadikan sebagai sayuran. Namun, beberapa bagian daunnya dapat diolah menjadi tepung, bubuk, atau ekstrak yang dapat menambah nutrisi pada produk makanan [1].

Banyak penelitian telah dilakukan berkaitan dengan penggunaan tanaman daun kelor, terutama mengenai manfaatnya untuk mengatasi masalah gizi dan meningkatkan nilai gizi produk pangan. Tujuan dari *article review* ini adalah untuk mengumpulkan dan merangkum beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai potensi pemanfaatan daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam berbagai produk pangan, serta membuktikan bagaimana potensi daun kelor terhadap nilai gizi dalam berbagai produk pangan [1].

Selain itu juga, daun kelor (*Moringa oleifera*) disebut sebagai “*a miracle tree*” atau tanaman ajaib karena setiap bagian kelor (*Moringa oleifera*) memiliki potensi dan keuntungan yang berbeda-beda. Terutama bagi industri pangan di beberapa negara berkembang, kelor dianggap sebagai salah satu tanaman yang menghasilkan banyak uang [1]. Berperan penting dalam memenuhi kebutuhan gizi manusia adalah zat gizi yang banyak terkandung dalam kelor. Karena nilai gizinya yang tinggi, bagian daun tanaman kelor ini biasanya digunakan sebagai makanan. Dibandingkan dengan tanaman lain yang biasanya dikonsumsi sebagai sayuran atau buah-buahan, kandungan gizi daun kelor jauh lebih tinggi [2].

Malnutrisi merupakan tantangan besar yang dihadapi oleh penduduk seluruh dunia. Karena pola diet yang tinggi kalori tetapi tidak seimbang, lebih dari dua miliar orang kekurangan zat gizi yang seimbang. Fortifikasi dianggap sebagai salah satu metode terbaik untuk mengatasi malnutrisi, terutama pada bayi dan anak-anak di beberapa negara berkembang. Penambahan satu atau lebih zat gizi mikro tertentu pada bahan pangan untuk meningkatkan kualitas gizi produk atau bahan pangan dikenal sebagai fortifikasi [2].

Senyawa yang memiliki kemampuan untuk memperlambat oksidasi radikal bebas dikenal sebagai antioksidan. Molekul yang sangat reaktif dan tidak stabil dengan satu atau lebih elektron yang berada di orbital terluarnya tanpa pasangan dikenal sebagai radikal bebas. Untuk mencapai kestabilan, mereka akan bereaksi dengan atom atau molekul di sekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron. Untuk menetralkan radikal bebas, senyawa antioksidan mendonorkan atom hidrogen atau proton pada senyawa radikal, yang menghentikan reaksi berantai radikal bebas dan membuatnya lebih stabil. [3].

Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat membantu tubuh memenuhi kebutuhan antioksidannya. Dengan berbagai bahan aktifnya, berbagai bahan alami yang ditemukan di Indonesia banyak mengandung antioksidan. Ini termasuk vitamin C, E, provitamin A, organosulfur,  $\alpha$ -tocopherol, dan senyawa fenolik atau polifenolik, seperti flavonoid atau kumarin [4].

Salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai antioksidan adalah tumbuhan kelor terutama pada bagian daunnya. Selain itu, daun kelor dapat membantu menurunkan tekanan darah tinggi, diabetes, dan obat antibakteri. Daun kelor mengandung mineral, asam amino esensial, antioksidan (seperti vitamin C dan vitamin E), dan banyak metabolit sekunder lainnya.

Uji fitokimia daun kelor menunjukkan bahwa tanin, alkaloid, flavonoid, saponin antraquinon, steroid, dan triterpenoid berfungsi sebagai antioksidan [5]. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi daun kelor untuk meningkatkan nutrisi pada bahan pangan [1].

## 2. METODE

Artikel ini merupakan *review article* dari beberapa sumber penelitian, dengan data yang diperoleh dapat diuraikan dalam bentuk naratif sehingga dapat dibuat kesimpulan akhir. *Review article* merupakan artikel penelitian dalam bentuk telaah formal dengan Dalam penelitian ini terdapat beberapa hal yang dimasukkan dimana menjelaskan tentang potensi daun kelor (*Moringa oleifera* L.). Apabila dalam satu artikel hanya memuat salah satu outcome yang digunakan baik *outcome* primer maupun *outcome* sekunder, maka penulis tetap menambahkan dalam kriteria inklusi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah artikel review dengan menggunakan 15 jurnal nasional dan internasional terindeks yang dipublikasikan pada tahun 2018-2023. Pencarian menggunakan databased *science direct* dan *google scholar* menggunakan kata kunci *antioxidant, Moringa oleifera, nutraceutical, powder*. Artikel yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis dan dikaji secara menyeluruh dan disajikan dalam bentuk *literatur review*. Pustaka yang diperoleh digabungkan dan dikaji untuk didapatkan suatu paduan data yang menggambarkan daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang dapat digunakan sebagai antioksidan untuk meningkatkan nilai gizi suatu bahan pangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diversifikasi pangan berbasis terigu dinilai sebagai bahan potensial yang dapat dikembangkan karena dapat diterima secara mudah oleh masyarakat. Karena memiliki banyak nutrisi, mudah dicampur, dan tahan lebih lama dalam penyimpanan, pembuatan tepung disarankan sebagai metode alternatif untuk produk setengah jadi. Setelah diolah menjadi tepung, dapat digunakan sebagai campuran bahan baku untuk membuat berbagai jenis makanan seperti kue, mie, roti, dan makanan pasar. Masyarakat dan rumah tangga kecil menengah juga mengetahui teknologi pembuatan tepung [6]. Tepung jagung dapat digunakan untuk menggantikan tepung terigu. Hampir 35% industri, terutama dalam pembuatan mie, telah mengganti tepung terigu dengan tepung jagung. Beberapa mesin dalam industri mie instan dapat menggantikan tepung terigu hingga 100% sebagai bahan baku utama. Tepung jagung komposit, juga disebut BMC, adalah jenis tepung jagung yang dicampur dengan tepung dari berbagai komoditas untuk digunakan dalam pembuatan produk semi olahan dan roti [6]. Tepung jagung adalah produk setengah jadi dari biji jagung kering pipilan yang dihaluskan dengan penggilingan dan kemudian di ayak [7]. Penggilingan jagung menjadi tepung jagung menghapus lapisan luar dan kuman yang mengandung fitokimia dan nutrisi, terutama nutrisi mikro. Akibatnya, makanan yang diolah dari tepung jagung kurang gizi dan mungkin lebih sehat dan ketergantungan pada makanan pendamping berbahan dasar jagung meningkatkan risiko defisiensi mikronutrien pada anak-anak. Defisiensi mikronutrien dapat menyebabkan keterlambatan pertumbuhan dan keterlambatan perkembangan kognitif [1].

- **DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.)**

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman herbal yang sangat umum di masyarakat, terutama di negara tropis. Ini juga sangat umum di Indonesia. Masyarakat telah menemukan bahwa kelor merupakan tanaman obat tradisional dan memiliki khasiat. Tanaman ini memiliki zat aktif dengan aktivitas antioksidan yang tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan. Banyak senyawa aktif kelor ada pada bagian daunnya. Tanaman kelor mengandung banyak gizi. Kurangnya gizi dalam bahan pangan adalah masalah utama yang dihadapi oleh negara maju maupun berkembang, termasuk Indonesia. Ada bukti bahwa daun kelor dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Di antara berbagai jenis antioksidan adalah polyphenol, flavonoid, vitamin C, dan karoten. Vitamin C adalah antioksidan alami dengan aktivitas antioksidan tertinggi dan berfungsi sebagai inhibitor untuk mencegah oksidasi, dengan bereaksi dengan radikal bebas reaktif dan membentuk radikal bebas tak reaktif yang agak stabil [8].

Daun kelor mengandung metabolit primer, yaitu protein, lemak, karbohidrat, dan berbagai mineral, vitamin, dan asam amino, yang dapat digunakan sebagai alternatif makanan untuk orang yang kekurangan nutrisi. Selain itu, daun kelor juga mengandung metabolit sekunder. Daun kelor juga sering digunakan sebagai obat tradisional oleh orang Indonesia, terutama di daerah pedesaan [9]. Berbagai jenis vitamin (A, C, E, K, B1, B2, B3, B6), flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid adalah zat aktif dalam daun kelor yang dapat berfungsi sebagai antioksidan. Dengan sifat antioksidan alaminya yang mudah larut dalam air, metode infusa daun kelor dianggap sebagai metode yang efektif untuk menarik nutrisi yang berguna. Ini juga sesuai dengan kebiasaan masyarakat umum untuk merebus daun kelor [9].

- **AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

Radikal bebas dan antioksidan sering dibicarakan di dunia medis dan kesehatan dewasa ini, karena sebagian besar penyakit adalah hasil dari reaksi oksidasi tubuh yang berlebihan, yang dapat menghasilkan radikal bebas yang sangat aktif yang dapat merusak struktur dan fungsi sel. Radikal bebas dapat berasal dari debu, polusi, atau diproduksi secara teratur sebagai akibat dari metabolisme normal, yang dapat membahayakan tubuh. Radikal bebas adalah salah satu jenis senyawa reaktif yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya. Oleh karena itu, tubuh kita membutuhkan antioksidan, yang dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan dapat diperoleh melalui pemberian atau konsumsi antioksidan.

Antioksidan memiliki kemampuan untuk melawan radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (ROS) yang muncul sebagai akibat dari metabolisme oksidatif, yaitu reaksi kimia dan proses metabolisme tubuh lainnya. Antioksidan alami dan sintetik berasal dari reaksi kimia, sedangkan antioksidan alami berasal dari ekstraksi bahan-bahan alami, seperti tokoferol, lesitin, fosfatida, dan serangan radikal bebas melalui pemberian atau konsumsi antioksidan. Antioksidan sintetik berasal dari reaksi kimia sintesis, sedangkan antioksidan alami berasal dari ekstraksi bahan-bahan alami, seperti asam tanat, sesamol, gosipol, karoten, asam tanat, asam *gallic* (senyawa *phenolic*), *ferulic acid* [9].

- **METODE DPPH (2,2-DIFENIL-1-PIKRILHIDRAZIL)**

Metode DPPH banyak digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan karena Karena sensitivitasnya yang tinggi, kemudahan penggunaan, dan hasil yang cepat. Apabila sampel uji mampu menangkap radikal DPPH, dikatakan bahwa sampel uji memiliki aktivitas antioksidan. Nilai IC<sub>50</sub>, yang merupakan besarnya konsentrasi sampel uji yang dibutuhkan untuk menangkap 50% radikal DPPH, diperoleh melalui persamaan regresi linier antara persen inhibisi radikal DPPH dan konsentrasi sampel uji. Nilai IC<sub>50</sub> digolongkan menjadi beberapa kategori, jika nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50 ppm maka dikatakan senyawa tersebut memiliki aktivitas antioksidan sangat kurang, IC<sub>50</sub> yang memiliki nilai pada rentang 50-100 ppm dikatakan memiliki aktivitas antioksidan kuat, dapat dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sedang jika IC<sub>50</sub> bernilai 100-150 ppm, termasuk kategori lemah jika nilai IC<sub>50</sub> berada pada rentang 151-200 ppm dan termasuk kategori sangat lemah jika nilai IC<sub>50</sub> melebihi 200 ppm [9].

Beberapa penelitian potensi daun kelor pada olahan makanan populer sebagai antioksidan untuk meningkatkan nilai gizi dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Studi Literatur Potensi Daun Kelor Sebagai Antioksidan

No	Bagian Tumbuhan	Zat Aktif	Metode	Hasil Penelitian	Referensi
1.	Daun kelor	Fenolik	Metode <i>simple random sampling</i>	Aktivitas antioksidan ekstrak MLP Lebowakgomo dan Hammanskraal tidak berbeda nyata dan sama dengan aktivitas antioksidan sampel WMM	[10]
2.	Daun kelor	Fenolik, Protein, Mineral	Metode AOAC	Kelor ditambah bubuk daun mahewu memiliki tingkat nutrisi yang lebih tinggi, termasuk protein dan mineral dibandingkan tepung jagung biasa (kontrol) mahewu. Hal ini menunjukkan bahwa MOLP merupakan bahan yang baik untuk meningkatkan nilai gizi mahewu untuk berkontribusi mengatasi kekurangan gizi di kalangan masyarakat yang bergantung pada jagung sebagai makanan pokok utama.	[11]
3.	Daun kelor	Fenolik,	Aktivitas	Peningkatan suhu akan	[12]

		Klorofil	antioksidan dilakukan dengan metode DPPH	menurunkan kandungan bioaktifnya sehingga aktivitas antioksidan menurun. Sedangkan daun kelor mengandung bioaktif antioksidan seperti tannin, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenolik, saponin, dan alkaloid, yang meningkatkan aktivitas antioksidan snack bar..	
4.	Daun kelor	Vitamin C	<i>Experimental Research</i>	Dengan nilai 69,99 mg/100 gr, vitamin C bertindak sebagai antioksidan dalam tubuh dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan sistem kekebalan. Salah satu mekanisme antioksidan vitamin C adalah sebagai <i>free radical scavenging</i> , di mana ia menyumbangkan elektronnya terhadap molekul radikal bebas sehingga menjadi stabil. Dalam mekanisme ini, vitamin C menjadi bentuk radikal yang relatif stabil dan tidak reaktif.	[13]
5.	Daun kelor	Flavonoid	Aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH	Perbandingan jagung dengan serbuk ketapang dan tepung daun kelor, aktivitas antioksidan tortilla berkisar antara 4,97 dan 8,28%. Dengan menambahkan daun kelor, aktivitas antioksidan meningkat.	[14]
6.	Daun kelor	Flavonoid	Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan RSA ( <i>Radical</i>	Penambahan tepung daun kelor dengan level yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap aktivitas <i>budik</i> .	[15]

			<i>Scavenging Activity)</i> dengan metode DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhdrazyl)		
7.	Daun kelor	Fenol, Alkaloid	Dianalisis menggunakan ANOVA ( <i>Analysis of Variance</i> ) dan uji lanjut <i>Tukey</i>	Kelor adalah tanaman yang kaya gizi. Tanaman kelor memiliki banyak kandungan yang sangat penting, termasuk mineral, protein, $\beta$ -karoten, asam amino, vitamin C, dan vitamin E sebagai antioksidan. Daun kelor sendiri memiliki kandungan $\beta$ -karoten sebesar 6.80 mg dalam kondisi segar, dan tepungnya memiliki 16.3 mg.	[16]
8.	Daun kelor, Biji kelor	Fenolik	Penelitian ini adalah <i>Randomized Controlled Trial (RCT) Single</i>	Mengonsumsi cookies biji kelor dan daun kelor dapat meningkatkan berat badan dan gizi balita. Ini juga terjadi sebelum dan sesudah intervensi sembilan puluh hari.	[17]
9.	Daun kelor	Kalsium, Zat besi	Pengujian antioksidan dengan sidik ragam (ANOVA), uji lanjut dengan <i>Duncan's Multiple Range Test (DMRT)</i>	Penggunaan tepung daun kelor dalam ransum sampai 4,5% dapat meningkatkan skor yolk; lebih banyak penggunaan tepung daun kelor dalam ransum, lebih tinggi skor yolk.	[18]
10.	Daun kelor	$\beta$ -karoten	Aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH	Sifat antioksidan berdasarkan nilai $IC_{50}$ adalah jika nilai $IC_{50} < 50\%$ artinya sifat antioksidan sangat kuat, jika nilai $IC_{50}$ berkisar antara 50 – 100% artinya sifat antioksidan kuat, jika nilai	[19]

				<p>IC<sub>50</sub> berkisar antara 100 – 150% artinya sifat antioksidan sedang, dan jika nilai IC<sub>50</sub> berkisar antara 150 – 200% artinya sifat antioksidan lemah.</p> <p>Data persentase rerata aktivitas antioksidan yang memiliki nilai dibawah 50% yang artinya senyawa antioksidan dalam minuman sari tempe mampu mereduksi atau menghambat 50% radikal bebas berupa DPPH.</p>	
11.	Daun kelor	<i>Quercetin, Glukopyrano side</i>	Data yang diperoleh dianalisa menggunakan <i>Analisa of Varian (ANOVA)</i> , dilanjutkan dengan uji <i>Least Significant Difference (LSD)</i> .	Mie instan tepung ubi jalar putih dengan penambahan tepung daun kelor 10 gram dan 20 gram yang lebih disukai adalah variasi 10 gram yaitu skala penilaian netral.	[20]
12.	Daun kelor	Kalsium, Zat besi	Metode DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil)	<p>Pada produk crackels ini kekuatan untuk menangkap radikal bebas hanya berkisar 32-35%. Pada crackels didapatkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 68,34µg/mL.</p> <p>Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC<sub>50</sub> &lt; 50 µg/mL, kuat untuk nilai IC<sub>50</sub> 50-100 µg/mL, sedang jika nilai IC<sub>50</sub> 100-150 µg/mL, lemah jika nilai IC<sub>50</sub> 151- 200 µg/mL dan sangat lemah jika nilai IC<sub>50</sub> &gt; 200 µg/mL.</p>	[21]



13.	Daun kelor	Fenolik	Metode DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil)	Kadar antioksidan daun kelor sebanyak 64,57 ppm dapat diperoleh dengan menambah 2% tepung daun kelor. Antioksidan ini memiliki aktivitas menetralkan radikal bebas, yang melindungi sebagian besar biomolekul dari kerusakan oksidatif dan menghasilkan proteksi yang sangat baik terhadap kerusakan oksidatif.	[22]
14.	Daun kelor	Isoflavon	Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain ekspertimen yang dilakukan secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima kali ulangan.	Brownies daun kelor akan menjadi makanan selingan yang tinggi protein dan zat besi untuk mencegah anemia pada ibu hamil, penelitian lebih lanjut dilakukan mengenai uji mikrobial dan aktivitas antioksidan brownies daun kelor dengan mengganti tepung tempe.	[23]
15.	Daun kelor	Klorofil, Fenol	Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA)	Reaksi oksidasi menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan seiring dengan peningkatan suhu dan lama pengeringan. Vitamin C, $\beta$ -karoten, dan fenol adalah senyawa yang membantu aktivitas antioksidan daun kelor. Kadar DPPH tepung daun kelor dengan berbagai perlakuan suhu dan lama pengeringan berkisar antara 23,561 dan 35,777%. Kadar DPPH yang paling tinggi adalah 35,777% dalam perlakuan dengan suhu pengeringan 50°C dan waktu pengeringan 4 jam,	[24]

				sedangkan perlakuan dengan suhu pengeringan 70° C dan waktu pengeringan 6 jam menunjukkan kadar DPPH yang paling rendah, yaitu 23,561%.	
--	--	--	--	---	--

Berdasarkan hasil penelitian yang dapat dilihat pada tabel 1 metode umum uji antioksidan pada jurnal penelitian yang digunakan, yaitu metode DPPH (2,2-difenil-2- pikrilhidrazil). Metode lain yang digunakan adalah metode ANOVA, metode sampling, metode RCT, dan metode AOAC.

Penelitian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap MLP Lebowakgomo dan MLP Hammanskraa menggunakan metode *simple random sampling*, yang dimana ekstrak dari MLP Lebowakgomo memiliki konsentrasi total fenolik dan flavonoid yang jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak dari Hammanskraal MLP. Konsentrasi total fenolik dan flavonoid ekstrak dari MLP Lebowakgomo dan Hammanskraal jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sampel WMM yang sesuai, konsentrasi total fenolik adalah 0,81 mg/g dan 0,55 mg/g setara asam galat (GAE) masing-masing dalam MLP Lebowakgomo dan Hammanskraal, dibandingkan dengan 0,11 mg/g GAE di WMM Lebowakgomo dan Hammanskraal. Aktivitas antioksidan ekstrak MLP Lebowakgomo dan Hammanskraal tidak berbeda nyata dan sama dengan aktivitas antioksidan sampel WMM. Peningkatan konsentrasi MLP dari 0% menjadi 3% mengakibatkan peningkatan konsentrasi fenolik dan aktivitas antioksidan bubur lunak Lebowakgomo dan Hammanskraal. Untuk bubur lunak Lebowakgomo, total fenolik meningkat sekitar 40%; flavonoid (ekstrak air) 139%; dan aktivitas antioksidan 10%. Total fenolik, flavonoid (ekstrak air) dan aktivitas antioksidan bubur lunak Hammanskraal meningkat sekitar masing-masing 27%, 103% dan 200%. Penelitian ini tampaknya menunjukkan korelasi positif antara kandungan total fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak bubur lunak yang ditambahkan kelor, yang menunjukkan bahwa senyawa fenolik MLP merupakan kontributor utama terhadap sifat antioksidan dari bubur lunak yang ditambahkan kelor [10].

Metode AOAC digunakan pada penelitian Olusanya., *et al* [11] penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air MOLP adalah  $7,83 \pm 0,0\%$  sedangkan pada tepung jagung adalah  $9,43 \pm 0,28\%$ . Kadar air MOLP dalam penelitian ini berada dalam kisaran yang diharapkan dari kadar air MOLP sedangkan pada tepung jagung pada penelitian ini sedikit lebih rendah. Hasil protein kasar menunjukkan bahwa penambahan MOLP dari 2% menjadi 6% meningkatkan kandungan protein secara signifikan mahewu. Hal ini menegaskan bahwa kelor merupakan penambah makanan rendah kandungan protein. Bubuk daun kelor (MOLP) telah dianggap sebagai makanan lengkap karena memiliki semua asam amino yang diperlukan untuk kesehatan tubuh. Menambahkannya pada makanan pokok meningkatkan kualitas protein makanan seperti jagung biasa mahewu.

Pada penelitian Azizaah., *et al* [12], metode DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan ditunjukkan dalam persen inhibisi, yang merupakan banyaknya hambatan senyawa antioksidan terhadap radikal bebas. Hasil analisa aktivitas antioksidan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Perhitungan Aktivitas Antioksidan *Snack Bar*

Suhu °C	Formulasi	% Antioksidan
120	100 : 0	75,33 b
120	90 : 10	80,76 c
120	80 : 20	94,56 e
140	100 : 0	69,75 a
140	90 : 10	78,99 c
140	80 : 20	84,43 d

Keterangan: notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 5%

Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa peningkatan suhu akan menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Ini karena suhu yang lebih tinggi akan mengurangi kandungan bioaktifnya, yang pada gilirannya menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Karena daun kelor mengandung bioaktif antioksidan seperti tannin, steroid, triterpenoid, flavonoid, fenolik, saponin, dan alkaloid, snack bar akan menjadi lebih antioksidan.

Menurut penelitian Dwi Gita dan Danuji [13] menggunakan jenis penelitian ini adalah eksperimen (*experimental research*) yang dilakukan di laboratorium dan melibatkan mempelajari cara membuat biskuit dari tepung ikan gabus dan daun kelor. Kadar protein dihasilkan 19,24%, syarat mutu biskuit SNI 01-2973-1992 menyatakan bahwa adanya kadar protein yang terdapat pada biskuit yaitu minimal 6 %. Kadar protein yang telah dihasilkan berada di bawah persyaratan SNI. Kadar lemak berfungsi menyerap vitamin yang larut ke dalam lemak (ADEK), melancarkan metabolisme dan membuat hormon. Syarat mutu biskuit berdasarkan SNI 01-2973-1992 adalah 9,5 %. Kadar lemak pada penelitian ini adalah 31,67%. Kadar lemak memenuhi persyaratan mutu biskuit SNI. Kadar kalsium (Ca) yang dihasilkan pada biskuit penelitian ini adalah 96,06 mg/100 gr. Nilai tersebut sesuai dengan informasi rinci komposisi kandungan nutrisi gizi pada biskuit yaitu 62 mg. Kadar air yang dihasilkan pada biskuit tepung kelor dan ikan gabus adalah 5.52% yaitu memenuhi standar SNI yaitu sebesar 5%. Vitamin C 69,99%, Vitamin A 259,4%. Fosfor 19,92%. Dalam fungsinya sebagai antioksidan, vitamin C membantu tubuh meningkatkan sistem imun dengan menyumbangkan elektronnya ke molekul radikal bebas, yang membuatnya stabil. Fosfor, sebagai fosfat, melakukan peran penting dalam fungsi sel hidup, sementara vitamin A membantu pertumbuhan, penglihatan, dan meningkatkan daya tahan.

Metode DPPH juga digunakan pada penelitian Nurrohman, dkk [14] menampilkan hasil analisa pada tabel 3. Pada penelitian ini, perbandingan jagung dengan serbuk ketapang dan tepung daun kelor berdampak pada tingkat antioksidan tortilla, yang berkisar antara 4,97-8,28%. Dengan menambahkan daun kelor, tingkat antioksidan meningkat. Sebagai hasil dari analisis fitokimia daun kelor, diketahui bahwa tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, antraquinon, steroid,

dan triterpenoid termasuk komponen yang berfungsi sebagai antioksidan. Salah satu cara flavonoid melakukan aktivitas antioksidannya adalah dengan menangkap radikal bebas DPPH, yang mengakibatkan reduksi radikal bebas menjadi senyawa non radikal. Dalam proses ini, flavonoid membantu menstabilkan senyawa radikal dengan mendonorkan proton hidrogen atau elektronnya dari gugus hidroksil flavonoid ke radikal bebas.

Tabel 3. Rerata Aktivitas Antioksidan

Uji Analisis Kimia	
Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
P1	4,97 <sup>a</sup>
P2	7,10 <sup>bc</sup>
P3	5,98 <sup>ab</sup>
P4	4,97 <sup>a</sup>
P5	5,50 <sup>ab</sup>
P6	5,03 <sup>a</sup>
P7	5,92 <sup>ab</sup>
P8	5,65 <sup>ab</sup>
P9	8,28 <sup>c</sup>
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut <i>Tukey</i> dengan tingkat signifikansi 5%.	

Selain metode yang telah dijelaskan, penelitian dari Janggu, *et al* [15] pengujian aktivitas antioksidan menggunakan RSA (*Radical Scavenging Activity*) dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

Tabel 4. Nilai Rataan Aktivitas Antioksidan *Budik*

Parameter	Level Pemberitan Tepung Daun Kelor				
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P Value
Aktivitas Antioksidan (%)	5,80 ± 1,53 <sup>ab</sup>	6,33 ± 0,96 <sup>bc</sup>	5,70 ± 5,86 <sup>a</sup>	6,38 ± 2,58 <sup>c</sup>	0,024

Berdasarkan data analisis statistik pada tabel 4. Menunjukkan bagaimana menambah tepung daun kelor pada tingkat yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap aktivitas antioksidan *budik*. Selanjutnya, uji Duncan menunjukkan adanya perbedaan antara P<sub>1</sub> dan P<sub>3</sub> dibandingkan dengan P<sub>2</sub> dan P<sub>0</sub>. Pada penelitian ini terlihat bahwa penambahan tepung daun kelor dengan persentase yang tidak sama berdampak terhadap naik turunnya nilai aktivitas antioksidan pada *budik*. Aktivitas antioksidan pada *budik* dengan penambahan tepung daun kelor 2% hampir sama (bahkan sedikit lebih rendah) daripada perlakuan kontrol, tetapi berbanding terbalik dengan kadar aktivitas antioksidan pada P<sub>1</sub> yang jauh lebih tinggi daripada P<sub>2</sub>; bahkan hampir mendekati kadar aktivitas antioksidan pada P<sub>3</sub>. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengolahan atau perebusan pada suhu tinggi, yang mengurangi kandungan antioksidan.

Menurut Sulistiyati [16] metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana perbedaan konsentrasi

tepung daun kelor yang ditambahkan pada bakso ikan terhadap kadar  $\beta$ -karoten. Data hasil uji kadar  $\beta$ -karoten dianalisis menggunakan ANOVA, jika hasil dari ANOVA tidak konsisten, maka dilanjutkan dengan uji *Tukey*. Hasil analisis ANOVA kadar  $\beta$ -karoten penambahan tepung daun kelor pada bakso ikan patin menunjukkan berbeda nyata ( $p < 0.05$ ). Selanjutnya hasil tersebut diuji dengan uji lanjut yaitu uji lanjut *Tukey* dimana hasilnya menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda nyata. Kadar  $\beta$ -karoten tertinggi didapatkan pada perlakuan D (7.5%) sebesar  $7607.67 \text{ mcg} \pm 30.43$  dan terendah didapatkan pada perlakuan A (0%) sebesar  $143.87 \text{ } \mu\text{g} \pm 8.8$ . Dari hal tersebut, menunjukkan bahwa penambahan dari tepung daun kelor pada bakso ikan patin memberikan pengaruh terhadap kandungan dari  $\beta$ -karoten. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan  $\beta$ -karoten pada tepung daun kelor yang memiliki  $16.3 \text{ mg}/100 \text{ g}$ . Semakin banyak tepung daun kelor ditambahkan ke bakso ikan patin, semakin banyak  $\beta$ -karoten di dalamnya.

Selain daun kelor berdasarkan penelitian Zaki, dkk [17] juga menggunakan potensi biji kelor untuk diolah menjadi *cookies* bagi anak balita. Salah satu jenis makanan ringan yang disukai masyarakat adalah kue. Banyak orang, baik anak-anak, remaja, dan dewasa, di kota maupun pedesaan, tahu *cookies*. Seperti kue-kue kering lainnya, tekstur *cookies* ini renyah dan tidak mudah hancur. Penelitian ini dirancang sebagai Randomized Controlled Trial (RCT) Single Blind Pre-post Study karena responden tidak mengetahui jenis perlakuan yang diberikan.. Teknik pengambilan subjek menggunakan *purposive sampling*. Screening penentuan sampel dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu Pemilihan anak usia 6 – 59 bulan; Dilakukan kunjungan ke rumah balita untuk memberi penjelasan tentang penelitian dan persetujuan, serta pengisian *informed consent* penelitian; Pengajuan kuesioner penelitian; Pengambilan data awal; Selanjutnya diacak untuk mendapatkan kelompok 1 (*cookies* tepung daun kelor) dan kelompok 2 (*cookies* tepung biji kelor). Peningkatan BB pada kedua kelompok sampel menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah intervensi, hasil uji hipotesis nilai  $p\text{-value} < 0,05$ . Perbedaan kenaikan BB pada kelompok yang lebih besar dibandingkan kelompok *control* menggambarkan bahwa baruas yang diberi tambahan tepung daun kelor kandungan zat gizi (Ca, Fe, Zn, dan protein) yang lebih tinggi pada baruas kelor memberikan dampak yang lebih terhadap pertambahan BB balita.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purba, *et al* [18] mengevaluasi kualitas telur ayam petelur umur 20 bulan berdasarkan penggunaan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam ransum. Variabel yang diamati adalah berat telur, indeks kuning telur, indeks putih telur, haugh unit, kecerahan yolk, berat yolk, dan tebal kerabang. Daata yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), bila terdapat pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Tepung daun kelor memiliki beberapa zat hipotensif, antikanker, dan antibakterial antara lain, *niacimicin*, *pterygospermin*. Selain itu daun kelor juga memiliki zat antioksidan antara lain *sitosterol* dan *glucopyranoside*. Selain itu, daun kelor sangat bergizi dan dianggap sebagai suplemen protein dan kalsium. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daun kelor mengandung banyak vitamin A, B, C, kalsium, zat besi, dan protein. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan tepung daun kelor dalam ransum sampai level 4,5% dapat meningkatkan skor yolk, semakin tinggi penggunaan

dalam ransum semakin meningkat skor yolck. Penggunaan tepung daun kelor pada ransum 1,5%, 3%, dan 4,5% tidak mempengaruhi berat telur, berat yolck, indeks yolck, indeks albumen, haugh unit dan tebal kerabang telur ayam ras petelur coklat dari umur 20 bulan.

Metode DPPH juga digunakan pada penelitian Anindiyati, dkk [19] yang bertujuan untuk melihat aktivitas antioksidan tepung tempe dan tepung tempe kelor. Tepung tempe, produk inovatif baru berbasis tempe, telah melalui proses pengeringan untuk mengurangi jumlah air dalam tempe. Ini menghentikan aktivitas mikroorganisme dan reaksi biokimia, sehingga memperpanjang umur simpan tempe sambil mempertahankan zat gizinya. Tepung tempe adalah bahan tambahan pangan (BTP) yang umumnya digunakan sebagai alternatif untuk menambah nutrisi pada makanan olahan. Saat ini, tepung tempe telah diubah dengan menambah bahan alam seperti bubuk daun kelor saat dibuat. Ini disebut tepung tempe inovasi. Untuk meningkatkan nilai gizi, menambahkan bahan alam seperti daun kelor, yang mengandung banyak zat gizi seperti  $\beta$ -karoten (pro-vitamin A), protein, kalsium, besi, dan magnesium. Tepung tempe dapat digunakan sebagai pengganti makanan atau suplemen, dan dapat dibuat menjadi berbagai produk olahan, salah satunya adalah minuman sari tempe. Berbahan dasar tepung tempe yang diyakini memiliki nilai aktiva, minuman sari tempe memiliki efek fungsional yang baik untuk menjaga kesehatan tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai aktivitas antioksidan dan kadar protein minuman sari tempe berbahan dasar tepung tempe original dan tepung tempe kelor dengan konsentrasi 1%, 2%, dan 3%.

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Sari Tempe

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan		Rerata (%)	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>		
Minuman sari tempe original 1%	4,184	3,553	3,869	0,446184
Minuman sari tempe original 2%	2,982	5,246	4,114	1,60089
Minuman sari tempe original 3%	4,551	4,977	4,764	0,301227
Minuman sari tempe kelor 1%	3,834	3,844	3,839	0,007071
Minuman sari tempe kelor 2%	3,747	4,891	4,319	0,80893
Minuman sari tempe kelor 3%	3,925	4,793	4,359	0,613769

Berdasarkan hasil persentase rerata nilai aktivitas antioksidan dari minuman sari tempe berbahan dasar tepung tempe original dan tepung tempe kelor dengan konsentrasi berbeda berkisar antara 3,839 – 4,764%. Minuman sari tempe yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi ada pada minuman sari tempe yang dibuat dari tepung tempe kelor 1% yang menunjukkan sifat antioksidan sangat kuat ( $IC_{50} < 50$ ) dari semua sampel, sedangkan minuman sari tempe yang memiliki aktivitas antioksidan terendah ada pada minuman sari tempe yang dibuat dari tepung tempe original 3% yang menunjukkan sifat antioksidan sangat kuat ( $IC_{50} < 50$ ). Sifat antioksidan berdasarkan nilai  $IC_{50}$  adalah jika nilai  $IC_{50} < 50\%$  artinya sifat antioksidan sangat kuat, jika nilai  $IC_{50}$  berkisar antara 50 – 100% artinya sifat antioksidan kuat, jika nilai  $IC_{50}$  berkisar antara 100 – 150% artinya sifat antioksidan sedang, dan jika nilai  $IC_{50}$  berkisar antara 150 – 200% artinya sifat antiosidan lemah. Merujuk dari parameter nilai tersebut maka menunjukkan semua sampel minuman sari tempe pada penelitian ini memiliki nilai aktivitas

antioksidan yang sangat kuat ( $IC_{50} < 50$ ). Hal tersebut ditunjukkan dengan data persentase rerata aktivitas antioksidan yang memiliki nilai dibawah 50% yang artinya senyawa antioksidan dalam minuman sari tempe mampu mereduksi atau menghambat 50% radikal bebas berupa DPPH.

Pada penelitian Martiyanti dan Vita [20] data yang diperoleh dianalisa menggunakan *Analisa of Varian* (ANOVA), jika hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata diantara sampel maka dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD). Dari hasil penelitian pembuatan mie instan dari tepung ubi jalar putih variasi penambahan tepung daun kelor sebanyak 0 gram, 10 gram, dan 20 gram dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji skoring tersebut didapatkan hasil bahwa sampel mi instan memiliki perbedaan nyata pada parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur. Hasil uji hedonik tersebut, didapatkan hasil bahwa sampel mi instan memiliki perbedaan nyata pada parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan secara keseluruhan.

Metode uji antioksidan DPPH digunakan pula pada penelitian Kustiani [21] berdasarkan hasil analisis antioksidan *crackers* leles substitusi daun kelor didapatkan hasil pada tabel 6.

Tabel 6. Analisis Antioksidan *Crackels*

No	Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% inhibisi	$IC_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{m L}$ )
1.	F1	100	0,4541	32,35	68,34
2.		200	0,4374	32,35	
3.		300	0,4414	34,24	
4.		400	0,4381	34,73	
5.		500	0,4306	35,85	

Berdasarkan analisis didapatkan hasil inhibisi crackels berkisar 32-35% seiring dengan penambahan konsentrasi. Pada penambahan konsentrasi, penambahan % inhibisi tidak terlalu tinggi yaitu berkisar 1%. Pada produk crackels ini kekuatan untuk menangkap radikal bebas berkisar 32- 35 %. Adapun hasil  $IC_{50}$  yang menunjukkan nilai crackels sebesar  $68,34\mu\text{g}/\text{mL}$ . sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50} < 50 \mu\text{g}/\text{mL}$ , kuat untuk nilai  $IC_{50}$  50-100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , sedang jika nilai  $IC_{50}$  100-150  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , lemah jika nilai  $IC_{50}$  151- 200  $\mu\text{g}/\text{mL}$  dan sangat lemah jika nilai  $IC_{50} > 200 \mu\text{g}/\text{mL}$ . Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa produk cukup efektif sebagai sumber antioksidan karena termasuk ke dalam rentang kategori kuat yaitu antara  $IC_{50}$  50-100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ .

Menurut penelitian Atkhiyah dan Ismawati [22] penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan variasi penambahan tepung daun kelor dan tepung garut. Variasi perlakuan yaitu 1% tepung daun kelor: 99% tepung umbi garut, 2% tepung daun kelor: 98 tepung garut, dan 4% tepung daun kelor: 96% tepung garut. Berikut hasil analisis kadar antioksidan mie garut pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Kadar Antioksidan Mie Garut

Parameter Uji	Satuan	Hasil			Rata – Rata
		UL.1	UL.2	UL.3	
Kadar Antioksidan	ppm	51,16	76,96	65,61	64,57

Penambahan tepung daun kelor 2% mampu memberikan kadar antioksidan sebanyak 64,57 ppm. Antioksidan yang terkandung dalam mie umbi garut diperoleh dari antioksidan yang terdapat pada tepung daun kelor. Antioksidan di dalam daun kelor mempunyai aktivitas menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sebagian besar biomolekul dan menghasilkan proteksi terhadap kerusakan oksidatif secara signifikan.

Menurut penelitian Arie Nugroho, *et al* [23] penelitian yang dilakukan menggunakan desain Random Acak Lengkap (RAL) dengan lima kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu dengan substitusi tepung tempe, yaitu 0% (F1), 15 % (F2), 25% (F3), 35% (F4), 45% (F5) dari berat total tepung terigu. Terjadi peningkatan kadar protein yang signifikan dibandingkan *control* terkait dengan penambahan persentase substitusi tepung tempe. Substitusi tepung tempe menunjukkan pengaruh nyata terhadap uji organoleptik berbagai kue brownies daun kelor. Kue brownies daun kelor terbaik didapat pada formulasi F3 (25% daun kelor disubstitusi kedalam tepung tempe). Kandungan gizi pada formula F3, yaitu air 21,08%, abu 1,15%, protein 5,53%, lemak 23,41%, serat kasar 1,17% serta karbohidrat 49,64%. Nilai energi relatif lebih tinggi yaitu 492 kkal/100gr, begitu juga dengan nilai Fe 10,2 mg.

Berdasarkan penelitian Rudi [24] data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Berdasarkan analisis sidik ragam, terdapat interaksi yang nyata ( $p \leq 0,05$ ). antara perlakuan suhu dan lama pengeringan terhadap semua nilai rata-rata parameter DPPH (%) yang terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Tepung Daun Kelor

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%DPPH)
A1B1	33,829 <sup>f</sup>
A1B2	35,777 <sup>g</sup>
A1B3	31,103 <sup>e</sup>
A2B1	27,238 <sup>c</sup>
A2B2	28,373 <sup>d</sup>
A2B3	26,183 <sup>b</sup>
A3B1	24,349 <sup>a</sup>
A3B2	25,431 <sup>b</sup>
A3B3	23,651 <sup>a</sup>

Nilai rata-rata kadar DPPH tepung daun kelor dengan perlakuan suhu dan lama pengeringan adalah berkisar antara 23,561 – 35,777 % dan DPPH yang paling tinggi yaitu 35,777% diperoleh dari perlakuan suhu pengeringan 50°C dan lama pengeringan 4 jam, sedangkan perlakuan dengan menggunakan suhu pengeringan 70°C dan lama pengeringan 6 jam menunjukkan kadar DPPH yang paling rendah pada tepung daun kelor ini yaitu sebesar



23,561%. Meningkatnya suhu dan lama pengeringan, maka aktivitas antioksidan akan semakin menurun, hal ini disebabkan karena terjadinya reaksi oksidasi. Senyawa yang memiliki kontribusi terhadap aktivitas antioksidan dalam daun kelor adalah vitamin C,  $\beta$ -karoten, dan fenol.

#### 4. KESIMPULAN

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki aktivitas antioksidan alami yang mengandung golongan senyawa fenol, flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, vitamin C,  $\beta$ -karoten, dan steroida sehingga dapat berpotensi sebagai antioksidan pada bahan tambahan makanan. Penelitian ini membahas terkait jenis tepung yang diversifikasi dengan bahan tambahan makanan yaitu daun kelor (*Moringa oleifera* L.). Saran untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis tanaman lain sebagai antioksidan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama mengucapkan terimakasih dan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan anugerah-Nya kepada Penulis. Tidak lupa Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang banyak membantu penulis melalui berbagai kritikan dan saran yang diberikan hingga terselesaikannya *review* artikel dengan tepat waktu dan semoga dapat bermanfaat bagi seluruh pihak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Angelina, Y. R. Swasti, and F. Sinung Pranata, "Peningkatan Nilai Gizi Produk Pangan Dengan Penambahan Bubuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*)," *J. Agroteknologi*, vol. 15, no. 01, pp. 79–93, 2021.
- [2] N. Nuraina *et al.*, "Peningkatan Status Gizi Balita Melalui Pemberian Daun Kelor (*Moringa oleifera*)," *RAMBIDEUN J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 3, pp. 227–234, 2022, doi: 10.51179/pkm.v5i3.1473.
- [3] Tukiran, M. G. Miranti, I. Dianawati, and F. I. Sabila, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor dan Buah Bit Sebagai Ahan Tambahan Minuman Suplemen," *J. Kim. Ris.*, vol. 5, no. 2, p. 113, 2020.
- [4] K. Ngibad and L. P. Lestari, "Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*)," *ALCHEMY J. Penelit. Kim.*, vol. 16, no. 1, p. 94, 2020, doi: 10.20961/alchemy.16.1.35580.94-109.
- [5] Susanty, N. A. Ridnugrah, A. Chaerrudin, and S. A. Yudistirani, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Zat Tambahan Pembuatan Moisturizer," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2019 1 Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, 16 Oktober 2019, pp. 1–7, 2019.
- [6] E. Yosriah, "Diversifikasi Tepung Lokal sebagai Sumber Pangan Fungsional," *JIKSN J. Ilmu Kesehat. dan Sains Nusant.*, vol. 01, no. 01, pp. 76–84, 2023, [Online]. Available: <https://nusantarascientificjournal.com/index.php/jiksn/article/view/45>
- [7] H. Hardiyanti, K. Kadirman, and M. Rais, "Pengaruh Substitusi Tepung Jagung (*Zea mays* L.) Dalam Pembuatan Cookies," *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 2, no. 2, p. 123, 2018, doi: 10.26858/jptp.v2i2.5167.
- [8] A. Tjong, Y. A. Assa, and D. S. Purwanto, "Kandungan Antioksidan Pada Daun Kelor

- (*Moringa oleifera*) dan Potensi Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Darah,” *J. e-Biomedik*, vol. 9, no. 2, pp. 248–254, 2021, doi: 10.35790/ebm.v9i2.33452.
- [9] N. N. Yuliani and D. P. Dienina, “Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Infusa Moringa*),” *J. Info Kesehat.*, vol. 14, no. 2, pp. 1060–1082, 2015.
- [10] S. L. Ntila, A. R. Ndhlala, P. W. Mashela, U. Kolanisi, and M. Siwela, “Supplementation Of A Complementary White Maize Soft Porridge With *Moringa oleifera* Powder as a Promising Strategy to Increase Nutritional and Phytochemical Values: a research note,” *South African J. Bot.*, vol. 129, pp. 238–242, 2020, doi: 10.1016/j.sajb.2019.07.021.
- [11] R. N. Olusanya, U. Kolanisi, A. van Onselen, N. Z. Ngobese, and M. Siwela, “Nutritional Composition and Consumer Acceptability of *Moringa oleifera* Leaf Powder (MOLP)-Supplemented Mahewu,” *South African J. Bot.*, vol. 129, pp. 175–180, 2020, doi: 10.1016/j.sajb.2019.04.022.
- [12] N. E. Azizaah, Supriyanto, and C. Indarto, “Profil Tekstur Snack Bar Tepung Jagung Talango ang Diperkaya Antioksidan Dari Tepung Kelor (*Moringa oleifera* L.) Textur Profile of *Antioxidant Enriched Cornmeal Snack Bar From Moringa Flour (Moringa Oleifera L.)*,” *Jitipari*, vol. 7, no. 2, pp. 100–108, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index>
- [13] R. S. Dwi Gita and S. Danuji, “Studi Pembuatan Biskuit Fungsional dengan Substitusi Tepung Ikan Gabus dan Tepung Daun Kelor,” *BIOEDUSAINS J. Pendidik. Biol. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 155–162, 2018, doi: 10.31539/bioedusains.v1i2.323.
- [14] R. Nurrohman, M. Karyantina, and Y. A. Widanti, “Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Tortilla Chips Serbuk Biji Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*),” *JITIPARI (Jurnal Ilm. Teknol. dan Ind. Pangan UNISRI)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: 10.33061/jitipari.v7i1.6079.
- [15] E. B. Janggu, G. M. Sipahelut, and S. Sulmiyati, “Efek Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* l.) terhadap Karakteristik Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Budik,” *Jas*, vol. 8, no. 2, pp. 32–37, 2023, doi: 10.32938/ja.v8i2.3776.
- [16] T. D. Sulistiyati, “Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Kadar Karoten dan Organoleptik Bakso Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*),” *JFMR (Journal Fish. Mar. Res.)*, vol. 4, pp. 345–351, 2020.
- [17] Z. Irwan, A. Salim, and A. Adam, “Pemberian Cookies Tepung Daun dan Biji Kelor Terhadap Berat Badan dan Status Gizi Anak Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tampa Padang,” *AcTion Aceh Nutr. J.*, vol. 5, no. 1, p. 45, 2020, doi: 10.30867/action.v5i1.198.
- [18] I. E. Purba, W. Warnoto, and B. Zain, “Penggunaan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Ransum terhadap Kualitas Telur Ayam Ras Petelur dari Umur 20 Bulan,” *J. Sain Peternak. Indones.*, vol. 13, no. 4, pp. 377–387, 2019, doi: 10.31186/jspi.id.13.4.377-387.
- [19] F. Andiniyati, S. H. Bintari, P. Dewi, and D. Mustikaningtyas, “Profil Antioksidan Minuman Sari Tempe Berbahan Dasar Tepung Tempe Original dan Tepung Tempe Kelor,” vol. 12, no. 1, pp. 62–76, 2023.
- [20] M. A. A. Martiyanti and V. V. Vita, “Sifat Organoleptik Mi Instan Tepung Ubi Jalar Putih Penambahan Tepung Daun Kelor,” *FoodTech J. Teknol. Pangan*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.26418/jft.v1i1.30347.
- [21] A. Kustiani, “Pengembangan Crackels (Crackers Tepung Lele Dan Kelor) Sumber Antioksidan Sebagai Alternatif Cemilan Ibu Hamil Di Masa Pandemi,” *PREPOTIF J. Kesehat. Masy.*, vol. 5, no. 2, pp. 1293–1296, 2021, doi: 10.31004/prepotif.v5i2.2464.

- [22] R. A. D. V. Atkhiyah , I. Ismawati, “Formulasi Mie Fungsional Tepung Garut dan Daun Kelor Sebagai Diversifikasi Pangan Lokal,” *Semin. Nas. Hilirisasi Prod. Pertan. Dalam Mendorong Pertumbuhan Sekt. Ekon. Pertan. dan Penguatan Ketahanan Pangan ISSN 2985-6817*, pp. 101–106, 2017, [Online]. Available: <https://www.ejournalwiraraja.com/index.php/PROSD/article/view/2367>
- [23] A. Nugroho, A. Rahmadi, S. Sutrio, and A. J. Sari, “Brownies Daun Kelor dan Tempe Tinggi Protein Serta Zat Besi Bagi Ibu Hamil Anemia,” *AcTion Aceh Nutr. J.*, vol. 8, no. 1, p. 20, 2023, doi: 10.30867/action.v8i1.755.
- [24] U. S. dan A. T. S. Rudi Nurismanto1), “Aktivitas Antioksidan Komponen Fungsional Tepunf Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam),” vol. 3673, pp. 19–22, 2001.