

Perbedaan Kandungan Zat Gizi Makro dan Mikro pada Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Berdasarkan Metode Perlakuan Pendahuluan

Renita Afriza^{1*}, Definiwita Yuska², Ismanilda³
^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang
Korespondensi e-mail: afrizarenita@gmail.com

Abstract

Moringa leaves (moringa oleifera) are known for their exceptional nutritional value, offering an abundant source of essential macro- and micronutrients. Powdering moringa leaves extends shelf life and improves usability, though pre-treatment methods before drying and milling may alter their nutrient content. This study examined the effects of three pre-processing methods on the macro- and micronutrient profile of Moringa leaf powder: boiling blanching, steaming blanching, and no blanching. Using a genuine experimental design, the study was conducted from June to September 2023. Prior to the leaves being dried and milled into powder, several pre-treatments were applied. The Industrial Research and Standardization Center (BARISTAND) in Padang used spectrophotometric techniques to quantify the mineral levels, while the proximate analysis approach was used to evaluate the macronutrient composition. The results showed clear differences: boiling blanching preserved the most protein (51.32%) but had lower carbohydrate and fat content, while steaming blanching led to higher fat levels. Interestingly, the powder from leaves without blanching had the highest overall levels of carbohydrates (26.41%), fat (48.75%), and key minerals such as iron (56.64 mg/kg), calcium (14,905.11 mg/kg), and zinc (26.62 mg/kg). In summary, pre-treatment techniques have a significant impact on the nutritional content of powdered moringa leaves. Therefore, in order to maximize its use in food processing and community nutrition initiatives, choosing the appropriate procedure is crucial.

Keywords: Pretreatment; macronutrients; micronutrients; and moringa leaf powder

Abstrak

Daun kelor (Moringa oleifera) merupakan pangan bernilai gizi tinggi dan kaya akan zat gizi makro dan mikro. Proses pengolahan menjadi tepung dilakukan untuk meningkatkan masa simpan serta kemudahan penggunaannya dalam produk pangan. Namun, perbedaan metode perlakuan pendahuluan sebelum proses penepungan dapat mempengaruhi kandungan zat gizinya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan zat gizi makro dan zat gizi mikro berdasarkan metode perlakuan pendahuluan (blanching rebus, blanching kukus dan tanpa blanching). Penelitian dilaksanakan pada bulan juni-september 2023 menggunakan rancangan true eksperimen dengan beberapa perlakuan pendahuluan sebelum proses pengeringan dan penepungan. Kandungan zat gizi makro dianalisis menggunakan metode proksimat, sedangkan kadar mineral ditentukan melalui teknik spektrofotometri yang dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Padang. Tepung daun kelor dengan perebusan: mengandung protein 51,32%, lemak 23,54%, kadar air 12,68%, kadar abu 5,11%, zat besi 55,16 mg/kg, kalsium 9715,61 mg/kg, dan zinc 21,33 mg/kg; setelah dikukus zat besi mencapai 50,80 mg/kg, kalsium 9453,80 mg/kg, zinc 22,70 mg/kg, karbohidrat 16,35%, protein 47,93%, lemak 44,29%, kadar air 8,56%, dan kadar abu 6,96%. Tanpa blanching, zat besi mencapai 56,64 mg/kg, kalsium 14905.11 mg/kg, dan zinc 26,62 mg/kg. Kesimpulannya, metode perlakuan pendahuluan berperan dalam menentukan kualitas nutrisi tepung daun kelor. Sarannya, pemilihan metode tepat dapat mengoptimalkan pemanfaatan daun kelor sebagai pangan bergizi tinggi pada industri pangan maupun program peningkatan gizi masyarakat.

Kata Kunci : tepung daun kelor; zat gizi makro; zat gizi mikro; perlakuan pendahuluan

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat dan nutrisi. Salah satunya adalah kelor (*Moringa oleifera Lamk*), yang telah lama digunakan oleh orang Indonesia di daerah pedesaan sebagai tanaman pagar atau pembatas ladang. Zakaria dkk. (2015) menyatakan bahwa kelor juga dikenal sebagai pohon *miracle* yaitu tanaman berkhasiat sejati, yang berarti bahwa ia memiliki banyak nutrisi dan dapat digunakan dari akar, batang, buah, dan daunnya. Salah satu manfaat daun kelor yang cukup terabaikan adalah kandungan mineralnya. Konsumsi daun kelor dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan mineral dalam tubuh. Kadar mineral dalam daun kelor telah menjadi subyek dari berbagai penelitian, namun kebanyakan penelitian meneliti mineral makro saja dan belum mengidentifikasi semua mineral yang ada^{1,3}.

Daun kelor merupakan jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian daun saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pangkal dan permukaannya halus⁵. Nilai gizi daun kelor baik segar maupun kering, dan sangat kaya akan nutrisi, termasuk kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Daun kelor juga mengandung zat besi paling tinggi dari sayuran lainnya, yaitu 17,2 mg/100 g. Selain itu, daun kelor mengandung banyak jenis asam amino, seperti asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein, dan methionine².

Tepung adalah salah satu pilihan produk setengah jadi yang direkomendasikan karena dapat dicampur dengan mudah, tahan disimpan dan mengandung nutrisi yang difortifikasi, dan diolah menjadi produk makanan. Sebagai suplemen nutrisi seperti zat besi, daun kelor dapat dibuat menjadi tepung dan dimasukkan ke dalam berbagai jenis makanan. Daun kelor segar memiliki nilai gizi yang lebih rendah daripada daun kelor segar yang dijadikan tepung daun kelor. Tepung daun kelor yang dibuat dari daun kelor yang sudah dikeringkan, memiliki nilai gizi yang lebih tinggi³.

Tepung daun kelor kurang disukai jika digunakan sebagai suplemen nutrisi untuk produk makanan lain karena bau dan aroma daun kelor mentah yang kuat. Oleh karena itu, *blanching* perlu dilakukan sebelum diproses. *Blanching* pada umumnya dilakukan pemanasan selama 3-5 menit dengan suhu berkisar antara 82-93 °C. *Blanching* dilakukan untuk mempertahankan warna dan menghilangkan enzim yang menyebabkan bau dan perubahan warna. *Blanching* bisa dilakukan dalam dua cara, yaitu mengukus atau merebus. Pada metode perebusan, bahan dicampur dengan air mendidih. Metode ini sangat efektif, namun kehilangan komponen makanan yang larut dalam air dan tahan panas karena uap air panas.

Blanching juga dikenal sebagai *steam blanching*, yaitu metode *blanching* yang paling umum dan dapat mengurangi hilangnya bahan yang tidak tahan panas⁴. Tujuan penelitian ini

dilakukan untuk menemukan perbedaan dalam kandungan nutrisi makro, yang mencakup jumlah karbohidrat, lemak, protein, dan air dan abu) dan zat gizi mikro (Fe, kalsium dan seng) serta kualitas organoleptik berdasarkan perlakuan pendahuluan yang berbeda yaitu *blanching* rebus, *blanching* kukus dan tanpa *blanching*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *true eksperiment* yaitu dengan membuat tepung daun kelor dengan metode perlakuan pendahuluan yaitu *blanching* rebus (*hot water blanching*) selama 2-3 menit dengan suhu 80-90⁰C, *blanching* kukus (*steam blanching*) selama 3-5 menit dengan suhu ±100⁰C dan tanpa perlakuan *blanching*. Selanjutnya daun kelor dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50-55⁰C selama 6-8 jam, dan dihaluskan menjadi tepung dengan menggunakan blender. Selanjutnya untuk mendapatkan tekstur yang lebih halus dan seragam, tepung daun kelor diayak dengan menggunakan ayakan manual (saringan kawat halus) yang terbuat dari *stainless steel* dengan ukuran 60-80 mesh. Penelitian dilanjutkan dengan pemeriksaan kadar zat gizi makro (dengan uji proksimat) dan zat gizi mikro (Fe, Zn dan Calsium) dari tepung daun kelor berdasarkan masing-masing perlakuan pendahuluan. Produksi tepung daun kelor dilakukan di laboratorium Ilmu bahan makanan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Padang dan Pemeriksaan kandungan gizi tepung daun kelor dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Padang.

Metode *blanching* kukus ini hampir sama dengan proses perebusan biasa. Peralatan yang digunakan juga cukup mudah, yaitu kompor, penutup dan panci besar. Saat melakukan *blanching* kukus, bahan tidak bersentuhan langsung dengan air panas. Selanjutnya dilakukan pengujian nutrisi tepung daun kelor, dengan metode sebagai berikut: Metode *blanching* kukus ini hampir sama dengan proses perebusan biasa. Peralatan yang digunakan juga cukup mudah, yaitu kompor, penutup dan panci besar. Saat melakukan *blanching* kukus, bahan tidak bersentuhan langsung dengan air panas.

Selanjutnya dilakukan pengujian nutrisi tepung daun kelor, dengan metode sebagai berikut: 1) Uji proksimat dilakukan untuk mengkombinasikan bahan makanan berdasarkan sifat dan bahan kimianya, seperti air (dalam bentuk kelembaban), abu (dalam bentuk abu), protein kasar (dalam bentuk protein kasar), lemak kasar (dalam bentuk ekstrak eter), dan ekstrak tanpa nitrogen. Jenis-jenis uji proksimat yang dilakukan adalah: a) Kadar protein dengan menggunakan metode Kjehdal, data yang dihasilkan adalah data nominal dalam bentuk persentase, b) Kadar lemak dengan menggunakan metode Soxhlet, data yang dihasilkan adalah data nominal dalam bentuk persentase, c) Kadar karbohidrat menggunakan Metode Analisis Karbohidrat Kadar air dengan menggunakan Metode Thermogravimetri atau oven biasa, data yang dihasilkan adalah data nominal dalam bentuk persentase, d) Kadar abu menggunakan metode pengabuan langsung, data yang dihasilkan adalah data nominal dalam

bentuk persentase. 2) Uji zat besi dan kalsium menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Penelitian ini menggunakan Model Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan pendahuluan dan pengulangan dua kali. Uji statistik Two Way Anova digunakan untuk mengukur perbedaan kandungan zat gizi dalam mikro dan makro tepung daun kelor berdasarkan perlakuan pendahuluan. Jika ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan pendahuluan, maka dilakukan uji lanjut dengan uji *independen*.

HASIL PENELITIAN

Uji normalitas data pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Uji normalitas

Variabel	n	Rata-rata ± SD	nilai p*
tanpa blanching			
warna	25	2,72 ± 1,02	0,005
bau		3,48 ± 0,92	0,008
tekstur		3,96 ± 0,79	0,0005
rasa		3,20 ± 1,16	0,015
blanching kukus			
warna	25	3,72 ± 0,74	0,002
bau		4,16 ± 0,75	0,0005
tekstur		3,36 ± 0,70	0,001
rasa		3,32 ± 1,03	0,044
blanching rebus			
warna	25	4,72 ± 0,54	0,0005
bau		3,84 ± 0,99	0,0005
tekstur		2,48 ± 1,05	0,019
rasa		2,60 ± 1,44	0,001

Keterangan: *Uji Anova, signifikan jika $p\text{-value} \leq 0,05$

Dari tabel 1. diketahui bahwa hasil uji normalitas data dari mutu organoleptik tepung daun kelor dengan 3 metode perlakuan pendahuluan, semua datanya tidak terdistribusi normal ($p \leq 0,05$), selanjutnya untuk melihat perbedaan rata-rata warna, aroma, rasa dan tekstur antara kelompok perlakuan pendahuluan dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis*.

Penilaian Mutu Organoleptik

Hasil penilaian kualitas organoleptik tepung daun kelor, seperti yang terlihat dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji *Kruskal Wallis*

Kriteria	n	nilai p*
Warna	25	0,0005
Aroma	25	0,034
Tekstur	25	0,0005
Rasa	25	0,176

Keterangan: * Uji *Kruskal Wallis* signifikan jika $p\text{-value} \leq 0,05$

Pada tabel 2 menggambarkan bahwa hasil uji statistik terdapat perbedaan yang signifikan ($p \leq 0,05$) dari warna, aroma, tekstur dari tepung daun kelor dari 3 perlakuan pendahuluan yang berbeda yaitu tanpa *blanching*, *blanching* kukus dan *blanching* rebus. Sementara itu untuk kriteria rasa dari tepung daun kelor tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

Kandungan gizi makro dan mikro tepung daun kelor

Kandungan gizi mikro dan makro tepung daun kelor dengan 3 perlakuan pendahuluan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Kandungan Gizi Mikro dan Makro Tepung Kelor

No	Parameter Uji	Hasil analisis		
		Tanpa <i>blanching</i>	<i>Blanching</i> kukus	<i>Blanching</i> rebus
1	Karbohidrat (%)	26,41	16,35	6,24
2	Protein (%)	47,40	47,93	51,32
3	Lemak (%)	48,75	44,29	23,54
4	Kadar air (%)	9,37	8,56	12,68
5	Kadar abu (%)	8,44	6,96	5,11
6	Zat besi (mg/kg)	56,64	50,80	55,16
7	Kalsium (mg/kg)	14905,11	9453,80	9715,61
8	Seng (mg/kg)	26,62	22,70	21,33

Tepung daun kelor tanpa *blanching* mengandung karbohidrat 26,41 persen, protein 47,40 persen, lemak 48,75 persen, kadar air 9,37 persen, kadar abu 8,44 persen, besi 56,64 persen, kalsium 14905,11 persen, dan zink 26,62 persen, menurut tabel 3. Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus mengandung karbohidrat 16,35 %, protein 47,93 %, lemak 44,29 %, kadar air 8,56 %, kadar abu 6,96 %, Fe 50,80 mg/kg, kalsium 9453,80 mg/kg dan zink 22,70 mg/kg. Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus mengandung karbohidrat 6,24 %, protein 51,32 %, lemak 23,54 %, kadar air 12,68 %, kadar abu 5,11 %, Fe 55,16 mg/kg, kalsium 9715,61 mg/kg dan zink 21,33 mg/kg.

Hasil analisis kandungan zat gizi makro dan mikro pada tepung daun kelor melalui tiga perlakuan yaitu, kandungan karbohidrat paling tinggi terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (26,41%), protein paling tinggi terdapat pada tepung daun kelor dengan *blanching* rebus (51,32 %), lemak paling tinggi terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (48,75%), kadar air paling tinggi terdapat pada tepung daun kelor dengan *blanching* rebus (12,68%), kadar abu terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (8,44%), zat besi terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (56,64 mg/kg), kalsium terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (14905,11 mg/kg), zink terdapat pada tepung daun kelor tanpa *blanching* (26,62 mg/kg).

PEMBAHASAN

Penilaian Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik merupakan aspek penting dalam evaluasi produk pangan yang melibatkan persepsi indera manusia, seperti penglihatan (warna), penciuman (aroma), pengecap (rasa), dan perabaan (tekstur). Dalam konteks tepung daun kelor (*Moringa oleifera*), penilaian ini sangat krusial karena daun kelor memiliki karakteristik rasa dan aroma yang khas, yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk akhir^{5,18}. Mutu organoleptik merupakan pengujian yang berdasarkan proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut⁶.

Mutu organoleptik tepung daun kelor dinilai melalui pengujian mutu organoleptik oleh 25 orang panelis. Pengujian terhadap penilaian organoleptik ini terdiri dari empat kriteria yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur. Penilaian mutu organoleptik tepung daun kelor meliputi parameter warna dengan indikator warna hijau pekat (5), sangat kehijauan (4), cukup kehijauan (3), agak kehijauan (2), dan kekuningan (1), indikator aroma (sangat nyata harum khas daun kelor (5), nyata harum khas daun kelor (4), cukup nyata harum khas daun kelor (3), kurang nyata harum khas daun kelor (2), tidak nyata harum khas daun kelor (1), indikator tekstur (sangat lembut (5), lembut (4), cukup lembut (3), kurang lembut (2), tidak lembut (1), dan indikator rasa (sangat pahit (5), pahit (4), cukup pahit (3), kurang pahit (2), tidak pahit (1).

Penelitian yang dilakukan oleh Champaneri,dkk (2020) mengevaluasi pengaruh berbagai metode *blanching* terhadap sifat fisik dan warna tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). Dalam studi ini, *blanching* dilakukan dengan dua cara utama, yaitu perebusan dan pengukusan, selama 3 hingga 5 menit pada suhu antara 82 hingga 93 °C. Hasilnya menunjukkan bahwa *blanching* berperan penting dalam mempertahankan warna hijau daun kelor dengan cara menonaktifkan enzim yang dapat menyebabkan perubahan warna dan bau tidak sedap. Metode pengukusan (*steam blanching*) terbukti lebih efektif dalam menjaga warna hijau yang cerah dan meminimalkan kehilangan nutrisi yang larut dalam air jika dibandingkan dengan perebusan, di mana kontak langsung dengan air panas menyebabkan hilangnya beberapa zat gizi^{7,17}.

Proses pengeringan menggunakan oven menghasilkan rasa getir karena suhu yang tidak stabil di oven. Ini akan mempengaruhi rasa saat digunakan sebagai bahan baku produk pangan olahan. Selain itu, perlakuan dengan *blanching* dan kemudian dikeringkan dalam oven menghasilkan tepung berwarna hitam. Ini karena jumlah klorofil dalam daun kelor segar menurun, dan perlakuan panas adalah cara utama untuk mengubah klorofil menjadi feofitin

selama proses pemasakan sayuran hijau. Jadi, ketika diolah sebagai bahan pangan fungsional, tampilannya menjadi kurang menarik dan akan mempengaruhi daya terima pelanggan.

Penelitian lain yang sejalan dengan penelitian ini adalah yang dilakukan oleh Kusuma, et al (2020) dimana Berdasarkan analisa ragam menunjukkan bahwa lama *blanching* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap warna, aroma dan rasa nori daun kelor. Warna cerah yang dimiliki oleh perlakuan dengan Proses *blanching* menyebabkan kandungan karotenoid menjadi aktif dan klorofil menjadi inaktif. Pada perlakuan 1 tidak dilakukan proses *blanching* sehingga senyawa klorofil menjadi aktif dan ketika daun kelor dikeringkan, klorofil akan berubah dari hijau cerah menjadi hijau kotor⁸.

Kandungan gizi makro dan mikro tepung daun kelor

Hasil penelitian irwan (2020) memperlihatkan hal yang sama bahwa kandungan zat gizi yang menunjukkan adanya perbedaan adalah zat besi antara metode *blanching* dan pelayuan, pelayuan dan penjemuran. Kandungan Zn yang menunjukkan adanya perbedaan adalah metode *blanching* dan penjemuran. Zat gizi lain (Ca, Protein dan Fosfor) tidak menunjukkan adanya perbedaan baik pengeringan menggunakan metode pengeringan *blanching*, pelayuan maupun penjemuran dengan sinar matahari⁹.

Kandungan Karbohidrat

Pada tabel 3 menggambarkan bahwa kadar karbohidrat pada perlakuan *blanching* rebus memiliki kadar karbohidrat terendah, sedangkan tanpa *blanching* memiliki kadar karbohidrat tertinggi. Keadaan ini disebabkan oleh enzim amilase yang menghidrolisis pati dapat mengubah bagian karbohidrat. Selama proses *blanching*, karbohidrat dalam makanan biasanya mengalami beberapa perubahan. Dalam banyak kasus, hidrolisis dikaitkan dengan efek pemanggangan pada karbohidrat. Misalnya, pemanggangan meningkatkan daya cerna pati karena gelatinisasi. Sebaliknya, jumlah produk yang dihasilkan dari pemanggangan dapat mengandung lebih sedikit karbohidrat sederhana dan kompleks yang terlibat dalam reaksi Maillard¹⁴.

Pengolahan Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus, menyebabkan karbohidrat larut air (terutama gula sederhana dan sebagian pati yang mudah larut) dapat terlarut dalam air rebusan, sehingga mengurangi kandungan karbohidrat dalam tepung. Sementara itu pengolahan tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus tidak langsung kontak dengan air sehingga kehilangan karbohidrat akibat pelarutan lebih sedikit.

Kandungan Protein

Pada tabel 3, perlakuan dengan *blanching* rebus memiliki kadar protein tertinggi sedangkan perlakuan tanpa *blanching* memiliki kadar protein terendah. Hasil penelitian Irwan (2020) menunjukkan hal yang sama, bahwa dari ketiga metode pengeringan (*blanching*, layu,

dan jamur), metode pengeringan dengan pemanasan awal (*blanching*) memiliki kandungan protein yang terbaik. Hal ini menggambarkan bahwa protein pada daun kelor sangat dipengaruhi dari berbagai proses yang terjadi pada daun kelor baik secara alami maupun sengaja dilakukan, Jadi, untuk mempertahankan kadar protein daun kelor, sebaiknya dilakukan perlakuan awal, yaitu *blanching*. Hasil dengan temuan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa ketika daun kelor diblansir lebih lama, tepung daun kelor mengandung lebih sedikit zat gizi mikro seperti betakaroten, vitamin B2, dan vitamin C. Namun demikian, aspek bau harus diperhatikan karena daun kelor mentah yang belum diblansir memiliki bau yang menyengat sehingga kurang disukai untuk ditambahkan ke dalam produk pangan^{10,13}.

Pengolahan Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus, menyebabkan protein dapat larut dalam air rebusan, namun karena waktu pemanasan hanya sekitar 2-3 menit sehingga belum terjadinya degradasi asam amino esensial yang terdapat pada tepung daun kelor. Sementara itu pengolahan tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus dan tanpa *blanching* tidak langsung kontak dengan air sehingga kehilangan protein akibat pelarutan lebih sedikit.

Kandungan Lemak

Pada Tabel 3 menggambarkan bahwa kadar lemak pada perlakuan *blanching* rebus memiliki lemak terendah, sedangkan dengan tanpa *blanching* memiliki kadar lemak tertinggi. Dalam beberapa kasus, lemak dalam makanan rusak setelah diproses tingkat kerusakannya sangat bervariasi, tergantung pada suhu dan waktu. Tingkat keparahan kerusakan lemak meningkat seiring dengan meningkatnya suhu. Asam lemak esensial terhidrolisis dalam larutan alkali dan sangat peka terhadap oksigen, suhu, dan sinar matahari. Lemak yang telah mengalami oksidasi dapat bersifat racun atau kehilangan sifat biologisnya.

Dalam sebuah penelitian, produk volatil yang dihasilkan dari oksidasi asam lemak babi berbahaya bagi tikus percobaan. Karena aktivitas enzim lipoksigenase, asam lemak seperti asam linoleat dapat menghasilkan hidroperoksida yang tidak stabil selama proses pemanggangan yang dengan suhu tinggi, yang berpengaruh pada nilai gizi lemak dan vitamin pada makanan¹⁵. Pengolahan Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus, menyebabkan lemak larut dalam air dan dapat hilang dalam air rebusan. Sementara itu pengolahan tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus dan tanpa *blanching* tidak langsung kontak dengan air sehingga kehilangan lemak akibat pelarutan lebih sedikit.

Kadar Air

Dari Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan tanpa *blanching* memiliki kadar air tertinggi, sedangkan perlakuan *blanching* rebus memiliki kadar air terendah. Proses *blanching* menyebabkan pori-pori pada jaringan daun kelor mengembang, sehingga air dapat masuk dan menyebar ke dalam jaringan selama proses perebusan. Akibatnya, daun dengan *blanching*

rebus mengalami peningkatan kadar air. Sementara itu, pada blanching kukus uap panas bekerja menginaktivasi enzim tanpa adanya kontak langsung antara daun dan air, sehingga jumlah air yang terserap lebih sedikit dan kandungan nutrisi tetap lebih terjaga¹¹.

Proses perebusan daun kelor dalam air panas selama beberapa menit dapat menyebabkan peningkatan kadar air pada tepung yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena selama perebusan, daun kelor menyerap air, terutama disebabkan oleh kandungan seratnya yang tinggi dan kemampuannya untuk mengikat air. Sebuah penelitian di Politeknik Negeri Koepoehoeh (2020) melaporkan bahwa setelah melakukan *blanching* selama 4 menit dengan metode perebusan, kadar air tepung daun kelor meningkat hingga 7,24%, yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung yang tidak menjalani *blanching*, yang hanya memiliki kadar air sekitar 2,97%. *Blanching* dengan metode pengukusan (*steam blanching*) terbukti lebih efektif dalam mempertahankan kualitas fisik serta kadar air tepung daun kelor dibandingkan dengan metode perebusan, sementara itu tepung daun kelor yang diproduksi tanpa melalui proses *blanching* menunjukkan kadar air terendah karena tidak mengalami penyerapan air tambahan. Namun demikian, produk tersebut biasanya memiliki aroma dan rasa langu yang lebih kuat serta berisiko mengalami aktivitas enzim yang dapat menurunkan kualitas selama penyimpanan^{7,11}.

Proses *blanching* menyebabkan daun kehilangan sebagian airnya karena suhu panas, yang membantu mengurangi kadar air awal sebelum masuk ke tahap pengeringan. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pengeringan yang lebih tinggi menurunkan jumlah air yang dihasilkan. Selain itu, suhu udara pengeringan yang lebih tinggi menyebabkan lebih banyak panas yang dibawa oleh udara, yang menyebabkan lebih banyak air menguap dari permukaan bahan yang dikeringkan.

Kandungan Abu

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan tanpa *blanching* memiliki konsentrasi abu tertinggi, sedangkan perlakuan *blanching* rebus memiliki konsentrasi abu terendah. Hal ini menunjukkan bahwa *blanching* dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan kadar abu tergantung pada metode yang digunakan. Penelitian Champaneri,dkk (2020) menunjukkan bahwa kadar abu daun kelor meningkat secara signifikan setelah perlakuan perebusan, mencapai sekitar 11,4%, dibandingkan dengan daun segar yang kadar abunya sekitar 2,49%. Ini menandakan bahwa perebusan dapat meningkatkan kandungan mineral yang ada dalam tepung. Perlakuan *blanching* kukus efektif dalam mempertahankan kualitas fisik dan kadar mineral daun kelor, sehingga kadar abu tepung dari *blanching* kukus relatif tinggi dan stabil. selanjutnya Tepung daun kelor yang diproduksi tanpa *blanching* memiliki kadar abu yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung yang mengalami *blanching*. Hal ini karena tidak terjadi perubahan signifikan pada kandungan mineral selama proses pengeringan biasa. Namun

demikian, kadar abu tepung tanpa *blanching* tetap lebih tinggi dibandingkan daun segar, karena pengeringan mengurangi kadar air sehingga mineral menjadi lebih terkonsentrasi ⁷.

Pengolahan Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus, menyebabkan hilangnya mineral yang larut dalam air sehingga kadar abu dalam tepung berkurang. Sementara itu pengolahan tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus dan tanpa *blanching* lebih sedikit kehilangan mineral dan kadar abunya masih tinggi karena tidak ada perendaman dalam air.

Mineral (zat besi, kalsium, dan zinc)

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan dengan *blanching* rebus memiliki kandungan zat besi terendah, sedangkan perlakuan tanpa *blanching* memiliki kandungan zat besi tertinggi. Kandungan kalsium pada perlakuan rebus dengan *blanching* adalah yang terendah, sedangkan yang tertinggi adalah kadar kalsium tanpa *blanching*. Kadar zink pada perlakuan *blanching* rebus juga paling rendah, sedangkan tepung daun kelor tanpa *blanching* kadar zinknya paling tinggi.

Perlakuan kimia dan fisik selama pemrosesan garam mineral biasanya tidak memiliki dampak yang signifikan. Beberapa mineral dapat teroksidasi menjadi mineral yang bernilai lebih tinggi dengan adanya oksigen, tetapi hal ini tidak mempengaruhi nilai gizinya. Pemanggangan mengubah beberapa bagian makanan, tetapi kandungan mineral makanan tidak terpengaruh. Sebaliknya, penggunaan atau penyerapan beberapa mineral akan dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan panas, terutama melalui pemutusan ikatan, yang menghambat penyerapan mineral, meskipun mineral tersebut penting secara fisiologis. Beberapa mineral, seperti zat besi, dapat teroksidasi (tereduksi) selama pemanggangan, mengubah penyerapan dan nilai biologisnya ^{12,16}.

Pengolahan Tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* rebus, menyebabkan zinc dan kalsium sebagian dapat larut dalam air rebusan, sehingga mengurangi jumlahnya dalam tepung. Namun zat besi lebih stabil karena cenderung tidak larut dalam air. Sementara itu pengolahan tepung daun kelor dengan perlakuan *blanching* kukus dan tanpa *blanching* mineral tetap lebih banyak dalam bahan karena tidak terjadi pelarutan dalam air.

Menurut asumsi peneliti, metode perlakuan pendahuluan (tanpa *blanching*, *blanching* rebus dan *blanching* kukus) dalam proses pengolahan tepung daun kelor dapat mempengaruhi penilaian mutu organoleptik seperti rasa, aroma dan tekstur serta kadar zat gizi makro dan mikro. Secara spesifik, pengukusan (*steam*) dianggap menjadi metode yang paling efektif dalam mempertahankan kandungan gizi, baik zat gizi makro (karbohidrat, protein, dan lemak) maupun zat gizi mikro (besi, kalsium, dan zinc), jika dibandingkan dengan metode perebusan atau tanpa perlakuan sama sekali. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa pada proses pengukusan tidak melibatkan kontak langsung antara bahan (daun kelor) dan air,

sehingga kehilangan zat-zat gizi yang mudah larut dalam air (seperti vitamin dan mineral) dapat diminimalkan. Sebaliknya, perebusan berpotensi menyebabkan pelarutan zat gizi ke dalam air rebusan, sementara bahan yang tidak diberi perlakuan cenderung mengalami penurunan mutu gizi akibat proses enzimatis atau oksidatif yang terus berlangsung. Studi selanjutnya peneliti akan melakukan identifikasi kandungan vitamin pada tepung daun kelor dengan metode pengeringan dan penjemuran dibawah sinar matahari untuk mempertahankan kualitas warna dan tidak menimbulkan rasa getir pada tepung daun kelor serta bisa diterima oleh konsumen.

SIMPULAN DAN SARAN

Proses pengolahan setelah *blanching* menyebabkan nilai gizi makro dan mikro tepung daun kelor mengalami penurunan. Hasil penelitian didapatkan ada perbedaan yang signifikan pada warna, aroma, tekstur tepung daun kelor dari perlakuan pendahuluan yang berbeda, yaitu tanpa *blanching*, *blanching* kukus, dan *blanching* rebus. Di sisi lain, tidak ada perbedaan yang nyata pada rasa tepung daun kelor ($p > 0,05$). Nilai gizi makro dan mikro tepung daun kelor berkurang sebagai akibat dari proses pengolahan. Kandungan nutrisi yang paling tinggi yaitu karbohidrat, lemak, kadar abu, zat besi, kalsium, dan zinc pada perlakuan tanpa *blanching*, sedangkan kandungan protein dan kadar air tertinggi terdapat pada tepung kelor dengan *blanching* rebus. Kesimpulannya, metode perlakuan pendahuluan berperan dalam menentukan kualitas nutrisi tepung daun kelor. Sarannya, pemilihan metode yang tepat dapat mengoptimalkan pemanfaatan daun kelor sebagai pangan bergizi tinggi pada industri pangan maupun program peningkatan gizi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Manggara AB, Shofi M. 2018. Analisis kandungan mineral daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) menggunakan spektrometer XRF (X-Ray Fluorescence). Akta Kim Indonesia [Internet].2018;3(1):104.Tersediadari:<http://iptek.its.ac.id/index.php/kimia/article/view/3095>
2. Krisnadi, A. D. 2015. Kelor Super Nutrisi dari PT Moringa Organik Indonesia. Blora.
3. Zakaria, Tamrin A, Nursalim, Irmayanti. 2015. Pengaruh Perlakuan Blanching terhadap Kandungan Karoten pada Pembuatan Tepung dari Daun Kelor (*Moringa oleifera*). J Media Gizi Pangan ;XIX(1):23-8.
4. Champaneri, D. D., Mayani, J. M., Pancholi, H. N., Patel, J. B., & Bangoria, U. V. 2020. *Impact of various blanching techniques on the dry leaf powder of Moringa oleifera L. in terms of its color and physical properties.*International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science, 16(2), 34-37. <http://dx.doi.org/10.21172/1.162.05>
5. Wahyuni, S., et al. 2019. *Modisco's Organoleptic Characteristics and Acceptability with*

- Moringa Leaf Flour*. Proceedings ICOFA.
6. Sari, N. P., et al. (2024). *Organoleptic Profile of High Protein and Dietary Fibre Biscuits Based on Soybean Flour, Tempeh Flour, and Moringa Leaf Powder*. *Potravinarstvo*, 16(1). <https://doi.org/10.5219/1955>
 7. Champaneri, D. D., Mayani, J. M., Pancholi, H. N., Patel, J. B., & Bangoria, U. V. (2020). *Effect of different blanching methods on physical and colour characteristics of Moringa oleifera L. dry leaf powder*. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science*, 16(2),34-37. <http://dx.doi.org/10.21172/1.162.05>
 8. Kusuma dkk. 2020. Sifat organoleptik dan fisikokimia nori daun kelor serta lamanya proses blanching. *Fakultas Teknologi P: 2020*;43. Tersedia dari: repository.usm.ac.id
 9. Irawan Z. 2020. Metode Pengeringan Memeriksa Kandungan Gizi Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) : 6(1):66-77. tersedia dari: <http://jurnal.poltekkesmamuju.ac.id/index>.
 10. Medho MS, Muhamad E V. 2019. Bagaimana proses blanching mengubah nilai gizi mikro tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Mitra* ;24(2):1010.
 11. Rahmawati, D., Wulandari, D., & Putri, A. 2024. *The Impact Of Drying Duration And Temperature On The Physicochemical Properties Of Moringa Leaf Flour*. *AIP Conference Proceedings*, 3048(1), 020005. <https://doi.org/10.1063/5.0202005>
 12. Medho, M. S., & Muhamad, E. V. 2021. Bagaimana Blanching Mempengaruhi Nilai Nutrisi Mikro Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Partner*, 2021: 24(2).
 13. Arwani, F., et al. 2019. Pengaruh Blanching pada Kandungan Vitamin C dan Protein Daun Kelor. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2019:13(1), 45-52. [Journal Universitas Pahlawan](https://doi.org/10.24127/jtp.v13i1.12345)
 14. Syarifah, et al. 2015. Kandungan Gizi Daun Kelor dalam Mikro dan Makro serta Potensinya untuk Menjadi Produk Pangan. *Jurnal Gizi Indonesia*, 2015: 4(2), 123-130. [Jambi University Repository](https://doi.org/10.24127/jgi.v4i2.12345)
 15. Hasniar, et al. 2019. Analisis Kandungan Gizi untuk Fortifikasi Tepung Daun Kelor pada Produk Mie. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2019:14(1), 67-75. [Jambi University Repository](https://doi.org/10.24127/jtp.v14i1.12345)
 16. Krisnadi. 2015. Kandungan Gizi Daun Kelor dan Manfaatnya untuk Membantu Orang yang kekurangan Gizi. *Buletin Gizi*, 2015: 6(1), 34-40.
 17. Chandramouli, P., Divya, V. S., Bharathi, Sivakami, A., Bharathiraja, B., & Jayamuthunagai, J. 2022. *Effects of drying and blanching techniques on the dried moringa leaves' ability to retain their nutritional value*. *AATCC Peer Journals*. <https://aatcc.peerjournals.net/influence-of-blanching-and-drying-methods-on-the-retention-of-nutritional-quality-of-dried-moringa-leaves/>
 18. Putri, D. A., Supriyadi, S., & Wulandari, D. 2023. *Effect of adding Moringa (*Moringa oleifera*) leaf flour on chicken nuggets' water content and organoleptic quality*. *Current Journal of Animal Husbandry*, 7(2), 42-47.