



## KANDUNGAN ZAT GIZI DAUN KELOR (*MORINGA OLEIFERA*) BERDASARKAN METODE PENGERINGAN

Zaki Irwan✉

Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Mamuju

---

### ARTICLE INFO

#### Article history

Submitted : 2020-04-06

Revised : 2019-07-21

Accepted : 2019-07-27

---

#### Keywords:

*Moringa Leaves*  
*Nutrition*  
*Drying Method*  
*Blanching*  
*Withering*

---

#### Kata Kunci:

*Daun Kelor*  
*Zat Gizi*  
*Metode Pengeringan*  
*Blanching*  
*Pelayuan*

---

### ABSTRACT

Moringa leaf (*moringa oleifera*) is a plant that contains many nutrients especially Fe, As, Folate, Ca, phosphorus, but not yet used maximally in West Sulawesi, most of it is only used as a fence of the house or garden. The purpose of this study was to determine differences in nutrient content (Protein, Ca, Fe, Phosphorus, and Zn) in moringa leaf flour based on different drying methods. The research sample was moringa leaves taken in 3 groups namely moringa leaves based on the age of the leaves (shoots, young leaves, old leaves), each leaf group is divided into three based on the drying method, namely blanching, withering (aerated), and drying. The research method used true experiment, analysis of nutrient content by laboratory tests, protein content in moringa leaves was analyzed by the Kjeldahl method, Fe, Ca, and Zn content was analyzed by atomic absorption spectrophotometer (AAS) method, phosphorus content is determined by UV-VIS spectrophotometer method. The tools used were oven blowers, containers (trays), kitchen tissue, rh meters, analytical scales, baskets, newspapers, gas stoves, basins, and pans. Hypothesis testing used Two Way Anova to see differences in the nutritional content of moringa leaves based on different drying methods. The results showed that the content of Protein (28.66), Zn (2.32), and Fosfor (715.32), which is highest in drying by blanching method with  $p$ -value  $> 0.05$ . The content of Fe (11.41), and Ca (1014.81) was the highest in moringa leaf flour with a drying method that was only aerated with  $p$ -value  $< 0.05$ . There was no difference in the content of Protein, Ca, and Phosphorus and there were differences in the content of Fe and Zn based on the type of drying method. Prevention of stunting is recommended to use old moringa leaf flour with the method of drying withering to be used on complementary food for under five and pregnant women.

Daun kelor (*moringa oleifera*) adalah tanaman multi gizi, terutama Fe, As, Folat, Ca, fosfor, namun belum dimanfaatkan secara maksimal di Sulawesi Barat, sebagian besar hanya dimanfaatkan sebagai pembatas halaman rumah maupun kebun. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan kandungan zat gizi (Protein, Ca, Fe, Fosfor dan Zn) pada tepung daun kelor berdasarkan metode pengeringan berbeda. Sampel penelitian adalah daun kelor yang diambil dalam 3 kelompok yaitu daun kelor berdasarkan umur daun (pucuk, daun muda, daun tua), setiap kelompok daun dibagi tiga berdasarkan metode pengeringan yaitu *blanching*, pelayuan (diangin-anginkan), dan pengeringan dengan menjemur. Metode penelitian menggunakan *true experiment*, analisa kandungan zat gizi dengan uji laboratorium, kandungan protein pada daun kelor dianalisis dengan metode *Kjeldahl*, kandungan Fe, Ca, dan Zn dianalisis dengan metode *spektrofotometer* serapan atom (AAS), kandungan fosfor ditentukan dengan metode *spektrofotometer* UV-VIS. Alat-alat yang digunakan yaitu oven blower, wadah (nampan), tisu dapur, rh meter, timbangan analitik, bakul, koran, kompor gas, baskom, dan panci. Uji hipotesis menggunakan *Two Way Anova* untuk melihat perbedaan kandungan zat gizi daun kelor berdasarkan metode pengeringan yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa kandungan Protein (28,66), Zn (2,32) dan Fosfor (715,32), yaitu tertinggi pada pengeringan dengan metode blanching,  $p$ -value  $> 0,05$ . Kandungan Fe (11,41), dan Ca (1014,81), tertinggi pada tepung daun kelor dengan metode pengeringan yang hanya diangin-anginkan,  $p$ -value  $< 0,05$ . Tidak ada perbedaan kandungan Protein, Ca, dan Fosfor, ada perbedaan kandungan Fe dan Zn berdasarkan jenis metode pengeringan. Pencegahan stunting disarankan menggunakan tepung daun kelor tua dengan metode pengeringan pelayuan untuk digunakan pada PMT Balita dan Ibu hamil.

---

#### ✉ Corresponding Author:

Zaki Irwan  
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Mamuju  
Telp. 085341530800  
Email: [zaki.gizimamuju@gmail.com](mailto:zaki.gizimamuju@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Salah satu tanaman di Indonesia yang diduga memiliki kandungan antioksidan adalah kelor (*Moringa oleifera*). Tanaman kelor telah dikenal selama berabad-abad sebagai tanaman multiguna padat nutrisi dan berkhasiat. Kelor dikenal sebagai *The Miracle Tree* atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat yang kandungannya melebihi kandungan tanaman pada umumnya (Toripah, Abidjulu and Wehantouw, 2014).

Kelor (*Moringa oleifera*) salah satu jenis tanaman yang sangat kaya akan zat gizi, beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan menganalisis kandungan gizi daun kelor antara lain oleh Zakaria, dkk. dengan mengambil daun muda (2 tangkai di bawah pucuk sampai tangkai 9 atau 10) dari penelitian tersebut diperoleh protein (28,25%), Beta karoten (Pro-Vitamin A) 11,93 mg, Ca (2241,19) mg, Fe (36,91) mg, dan Mg (28,03) mg (Zakaria *et al.*, 2012). Penelitian lanjutan tentang pembuatan formula bahan PMT pada balita gizi kurang, juga menggunakan daun kelor muda sebagai sumber protein utama, vitamin dan mineral (Zakaria *et al.*, 2013).

Proses pengeringan berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam suatu tanaman terutama senyawa yang berkhasiat sebagai antioksidan. Kandungan fenolik dan flavonoid total dalam suatu tanaman yang mempunyai aktivitas antioksidan kestabilannya dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan. Pengolahan bahan pangan merupakan perubahan bentuk asli ke dalam bentuk yang mendekati bentuk untuk dapat segera dimakan (Hernani and Nurdjanah, 2009).

Kandungan aktivitas antioksidan tertinggi dengan suhu pengeringan 55°C merupakan suhu yang paling optimal. Hal ini dikarenakan penggunaan suhu di atas 55°C memiliki pengaruh tidak baik untuk aktivitas antioksidan teh yang dihasilkan (Putri, 2016). Menurut (Somantri and Tanti, 2011) cara pengeringan menggunakan oven (*oven dried*) memiliki keunggulan yaitu suhu pengeringan yang stabil.

Udara yang mengalir merupakan salah satu faktor yang mempercepat proses pengeringan sedangkan udara yang tidak mengalir menyebabkan kandungan uap air di sekitar bahan yang dikeringkan semakin jenuh. Hal ini dapat mengakibatkan pengeringan

semakin lambat. Proses pemindahan uap air dapat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap di dalam dan di luar menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dalam bahan ke luar. Semakin meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan maka kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaan akan semakin besar. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan juga dipengaruhi oleh peningkatan suhu (Adawyah, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan zat gizi makro (protein) dan gizi mikro (Ca, Fe, P dan Mg) berdasarkan metode pengeringan berbeda; pengeringan diawali dengan proses blanching, pengeringan hanya diangin-anginkan saja tanpa sinar matahari (pelayuan), dan pengeringan dengan menjemur di bawah sinar matahari.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*true experiment*). Penelitian akan melihat perbedaan kandungan zat gizi daun kelor berdasarkan metode pengeringan yang berbeda yaitu metode *blanching*, pelayuan (diangin-anginkan), dan pengeringan dengan melakukan proses penjemuran.

### Sampel Penelitian

Sampel adalah daun kelor yang diambil di Provinsi Sulawesi Barat dibagi dalam 3 kelompok yaitu daun kelor dikelompokkan berdasarkan umur daun (pucuk, daun muda, daun tua), setiap kelompok daun dibagi tiga berdasarkan metode pengeringan.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pengeringan daun kelor yaitu oven blower wadah (nampan), tisu dapur, rh meter, timbangan analitik, bakul, koran, kompor gas, baskom, dan panci.

Analisa kandungan zat gizi dengan uji laboratorium, kandungan protein pada daun kelor dianalisis dengan menggunakan metode *Kjeldahl*, kandungan Fe, Ca, dan Zn pada daun kelor dianalisis dengan menggunakan metode *spektrofotometer* serapan atom (AAS), Kandungan fosfor ditentukan dengan metode *spektrofotometer* UV-VIS. Pemeriksaan ini

dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan secara univariat, bivariat dan multivariat. Uji statistik yang digunakan adalah *Two way anova* untuk melihat perbedaan kandungan zat gizi daun kelor berdasarkan metode pengeringan yang berbeda.

### HASIL PENELITIAN

Pengeringan merupakan rangkaian proses dalam pembuatan tepung, termasuk pembuatan tepung daun kelor, metode

pengeringan dapat berupa pengeringan tradisional maupun pengeringan modern menggunakan alat elektronik. Penelitian ini metode pengeringan bahan yang digunakan adalah cara tradisional dengan 3 cara (blanching, pelayuan, dan penjemuran).

Berdasarkan metode pengeringan, tertinggi pada tepung daun kelor dengan metode pengeringan blanching yaitu kandungan Protein 28,66 gr%, Fosfor 715,32 mg% dan Zink 2,32 mg%. Kandungan Ca dan Fe tertinggi pada tepung daun kelor dengan metode pengeringan pelayuan (diangin-anginkan) yaitu Ca 1014,81 mg%, dan Fe 11,41 mg%.

**Tabel 1. Gambaran Kandungan Zat Gizi Daun Kelor berdasarkan Metode Pengeringan dalam 100 Gram Bahan**

Jenis Zat Gizi	Metode Pengeringan			Sig*
	Blanching	Layu	Jemur	
Protein (gr)	28,66	27,83	26,65	0.256
Ca (mg)	929,29	1014,81	962,28	0.388
P (mg)	715,32	700.65	445,18	0.107
Fe (mg)	9,99	11,41	4,95	0.000 <sup>a</sup>
Zn (mg)	2,32	2,16	2,01	0.001 <sup>a</sup>

\*: *Two way Anova*

<sup>a</sup>:  $p < 0,05$

**Tabel 2. Perbedaan Kandungan Zat Gizi Daun Kelor berdasarkan Metode Pengeringan Berbeda**

Zat Gizi	Metode Pengeringan		Umur Daun dan Metode Pengeringan	
	n	Sig.*	n	Sig.*
Protein	1.469	.256	1.151	.365
Ca	.997	.388	1.445	.260
P	2.531	.107	2.513	.078
Fe	12.264	.000 <sup>a</sup>	11.976	.000 <sup>a</sup>
Zn	10.911	.001 <sup>a</sup>	2.665	.066

\*: *Two way Anova*

<sup>a</sup>:  $p < 0,0$

Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Two way anova*. Hasil analisa statistik sebagaimana digambarkan pada Tabel 2. Berdasarkan umur daun, semua zat gizi menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada semua kelompok daun dengan nilai  $p\text{-value} < 0,05$ ; berdasarkan metode pengeringan zat gizi yang menunjukkan adanya perbedaan

signifikan adalah Fe dan Zn dengan nilai  $p\text{-value} < 0,05$ , dan 3 jenis zat gizi lainnya yaitu Protein, Ca, dan P tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan dengan nilai  $p\text{-value} > 0,05$ ; berdasarkan metode pengeringan dan umur daun, zat gizi yang menunjukkan adanya perbedaan secara statistik adalah Fe dengan nilai  $p\text{-value} < 0,05$ , sementara 4 jenis zat gizi

lainnya (Protein, Ca, P, dan Zn) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan

dengan nilai  $p$ -value > 0,05.

**Tabel 3. Perbedaan Kandungan zat gizi Tepung Daun Kelor berdasarkan Jenis Pengeringan**

Zat Gizi	Metode Pengeringan	Significant*
Ca	Blanching – Pelayuan	0.362
	Blanching – Penjemuran	0.853
	Pelayuan – Penjemuran	0.671
Fe	Blanching – Pelayuan	0.000 <sup>a</sup>
	Blanching – Penjemuran	0.546
	Pelayuan – Penjemuran	0.005 <sup>a</sup>
Zn	Blanching – Pelayuan	0.066
	Blanching – Penjemuran	0.001 <sup>a</sup>
	Pelayuan – Penjemuran	0.088
Protein	Blanching – Pelayuan	0.765
	Blanching – Penjemuran	0.230
	Pelayuan – Penjemuran	0.585
Fosfor	Blanching – Pelayuan	0.994
	Blanching – Penjemuran	0.141
	Pelayuan – Penjemuran	0.170

\*: Two way Anova

<sup>a</sup> :  $p < 0,05$

Perbedaan kandungan zat gizi berdasarkan jenis pengeringan yang diberikan pada daun kelor sebagaimana digambarkan pada Tabel 3. umumnya secara statistik signifikan. Tabel 3. menggambarkan kandungan zat gizi yang menunjukkan adanya perbedaan adalah Fe 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 matahari.

## PEMBAHASAN

Daun kelor adalah tanaman yang sangat kaya akan zat gizi sehingga tanaman ini banyak dimanfaatkan baik sebagai sumber zat gizi maupun sebagai tanaman obat karena tanaman ini juga banyak mengandung anti oksidan, sehingga digolongkan ke dalam tanaman fungsional. Di Provinsi Sulawesi Barat tanaman ini tersebar luas mulai dari wilayah pesisir sampai pada daerah ketinggian, namun belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai makanan sumber zat gizi, karena tanaman ini sangat mudah tumbuh, tanaman ini hanya

dimanfaatkan sebagai tanaman liar ataupun hanya sebagai pembatas pekarangan maupun kebun.

Konsentrasi dan komposisi senyawa kimia dan fitokimia tanaman mengalami perubahan selama proses pertumbuhan, pada daun kelor konsentrasi tertinggi senyawa fitokimia terdapat pada daun muda (Bergquist *et al.*, 2005), hal ini selain karena senyawa metabolit sekunder tersebut fungsinya sebagai pertahanan, juga karena strukturnya dalam bentuk bebas atau terikat secara glikosida, sehingga dengan bertambahnya umur atau ketuaan daun, senyawa ini lebih banyak berikatan kompleks dengan karbohidrat terutama glukosa, xilosa dan arabinosa (Boukes, Van De Venter and Oosthuizen, 2008).

Penelitian tentang kandungan zat gizi daun kelor ini membagi daun kelor berdasarkan umur dan metode pengeringan yang berbeda belum pernah terpublikasi sebelumnya. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berbeda dengan yang telah dilakukan sebelumnya, dimana ditemukan konsentrasi beberapa zat gizi lebih tinggi pada jenis daun kelor bagian pucuk dibandingkan kelompok umur daun muda maupun daun tua. Meskipun demikian,

beberapa jenis zat gizi ditemukan paling tinggi pada kelompok daun kelor tua.

### Protein

Protein dapat membangun serta memelihara sel-sel dan jaringan tubuh, hal ini merupakan fungsi khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain. Protein adalah bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Selain sebagai pembentuk antibodi, mengatur zat gizi dan sebagai sumber energi, fungsi lain dari protein adalah mengatur keseimbangan air, pembentukan ikatan-ikatan esensial tubuh, serta memelihara netralitas tubuh (Almatsier, 2003).

Penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa daun kelor yang dikeringkan menggunakan oven mengandung protein cukup tinggi (6,8 gram), dan semua jenis asam amino esensial, konsentrasi dapat berbeda sesuai dengan karakter wilayah di mana tanaman tersebut diperoleh karena unsur hara yang terkandung dalam tanah akan berpengaruh pada kandungan zat gizi yang terkandung pada tanaman tersebut

Penelitian yang dilakukan dan mengambil daun kelor di wilayah Provinsi Sulawesi Barat (Sulbar) ini mendukung penelitian sebelumnya, bahwa kandungan protein berbeda pada setiap kelompok daun, dan kandungan tertinggi terdapat pada kelompok daun bagian pucuk. kandungan protein pada tanaman ditentukan dengan mengukur kandungan Nitrogennya

Nitrogen pada tanaman berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman, pada daun Ia berfungsi sebagai bahan fotosintesis dan sintesis klorofil, oleh karena itu kehadirannya dibutuhkan dalam jumlah besar, terutama saat pertumbuhan vegetatif. Nitrogen yang merupakan unsur pembentuk protein (16%), oleh karena unsur tersebut juga dibutuhkan oleh tanaman terutama untuk sintesis klorofil, maka konsentrasinya akan mengalami penurunan sesuai dengan lamanya daun berfotosintesis (Laka and S.A.Wangge, 2018), hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah konsentrasi protein tertinggi ditemukan pada daun pucuk dan paling rendah pada kelompok daun tua.

Berdasarkan metode pengeringan, (blanching, layu dan jemur), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari tiga jenis kelompok daun kelor, kandungan protein tertinggi

ditemukan pada metode pengeringan dengan melakukan pemanasan pendahuluan (*blanching*), hal ini menggambarkan bahwa protein pada daun kelor sangat terpengaruh dengan berbagai proses yang terjadi pada daun baik yang secara alami maupun sengaja dilakukan, oleh karena itu untuk dapat mempertahankan kandungan protein pada daun kelor, maka perlu dilakukan perlakuan awal yaitu *blanching*. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu *blanching* maka semakin menurun nilai nutrisi mikro seperti kandungan vitamin C, vitamin B2, dan beta karoten tepung daun kelor, namun dari sisi bau perlu diperhitungkan karena bau daun kelor mentah yang tidak di *blanching* sangat tajam sehingga tidak disukai bila dilakukan fortifikasi pada produk pangan (Susana and Muhamad, 2019).

Nitrogen berperan penting dalam pembentukan protein, merangsang pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan hasil buah. Tanaman yang tumbuh pada tanah dengan kadar nitrogen cukup akan berwarna lebih hijau (Murcito, Hasanudin and Indriani, 2006). Menurut Mas'ud (1993) bahwa nitrogen menjadi bagian dari molekul klorofil yang mengendalikan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis. Nitrogen berperan sebagai penyusun klorofil. Kandungan nitrogen yang tinggi menjadikan dedaunan lebih hijau dan bertahan lebih lama. Tanaman yang kekurangan nitrogen warna daunnya menjadi kuning pucat sampai hijau kelayu (Setyanti, Anwar and Slamet, 2013).

### Zat Besi (Fe)

Menurut Yuwono (2008), fungsi Fe adalah sebagai penyusun klorofil, sehingga ada korelasi antara ketersediaan Fe dan kadar klorofil dalam tanaman. Klorofil pada tanaman disusun oleh besi. Besi tersebut dapat diserap dalam bentuk khelat Fe. Berkurangnya produksi klorofil dapat menyebabkan kekurangan Fe. Gejala defisiensi tersebut mula-mula timbul pada daun muda, warna daun menjadi kekuning-kuningan sedangkan warna tulang menjadi lebih gelap kemudian berkembang pada lembaran antar tulang dan akhirnya seluruh daun.

Menurut Rothermund (1956) bahwa klorofil dan *hemoglobin* memiliki perbedaan pada strukturnya yang terletak pada atom pusat molekul masing-masing. Atom pusat klorofil

adalah Mg, sedangkan atom pusat hemoglobin adalah Fe berdasarkan strukturnya, klorofil memiliki kesamaan struktur dengan hemoglobin. Klorofil dan hemoglobin merupakan porphirin yang tersintesis dari pirol dan formaldehid atau dari pirol- $\alpha$ -aldehid (Fatimah, 2009).

Hasil analisis kandungan Fe dalam daun kelor di Balai penelitian Tanaman Rempah dan Obat menunjukkan hasil yang cukup baik, yaitu dari 1 Kg simplisia dapat menghasilkan kandungan besi sebanyak 54,92 mg (Kristina, Syahid and Ballitro, 2014). Beberapa penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa konsentrasi Fe pada daun kelor cukup tinggi (Hamzah and Yusuf, 2019). Hal yang sama ditemukan dari penelitian ini dimana berdasarkan umur daun, konsentrasi Fe tertinggi ada pada kelompok daun tua dan paling rendah pada kelompok daun pucuk karena Fe pada daun merupakan bagian dari klorofil, dimana semakin tua umur daun, warna hijaunya semakin pekat sedangkan daun pucuk umumnya berwarna hijau pucat karena klorofilnya masih kurang, dimana hal ini akan berpengaruh pada kandungan Fe daun.

Kandungan Fe pada daun kelor berdasarkan metode pengeringan, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, dimana kandungan tertinggi ada pada metode pengeringan dengan hanya mengangin-anginkan saja dan yang paling rendah adalah metode pengeringan langsung (jemur), hal ini menggambarkan bahwa Fe sangat tidak tahan terhadap pemanasan secara langsung, meskipun suhu kurang dari 50°C namun berlangsung dalam waktu relatif lama. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan (Tuhenay, 2018) menunjukkan bahwa kandungan zat besi pada daun singkong (*M. esculenta* Crantz) semakin menurun sejalan dengan penambahan lama waktu perebusan. Zat besi mempunyai kadar tertinggi 9,2 % pada A0 (tanpa perebusan), dilanjutkan dengan perlakuan berupa perebusan selama 5 menit kadar zat besi turun menjadi 4,9 % kemudian 3,5 % pada waktu perebusan 10 menit dan menjadi 2,9 % pada waktu perebusan 15 menit.

### Kalsium (Ca)

Kandungan kalsium yang diperoleh dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan umur daun, kandungan Ca tertinggi adalah pada kelompok daun tua, dan paling

rendah adalah pada daun pucuk. Sejalan dengan penelitian (A, Sayekti and Prasetyaningati, 2018), penelitian tersebut menggunakan daun berwarna hijau tua karena menurut peneliti daun tersebut mempunyai kandungan nutrisi yang maksimum sehingga kadar kalsium juga maksimum. Daun muda masih membutuhkan proses untuk menuju tua sehingga daun muda sehingga daun muda mempunyai kandungan kalsium rendah.

Fungsi dari kalsium pada tumbuhan adalah mengatur serapan ion, ketika kalsium kurang maka pertumbuhan terhambat dan bentuk daun berubah menjadi kerdil. Adanya kematian sel pada daerah-daerah tertentu selama perkembangan daun berlangsung juga dapat menentukan bentuk akhir dari suatu daun. Perkembangan daun seperti inilah yang merupakan dasar bagi terbentuknya basal daun, ujung daun, tepi daun, dan bentuk geometri daun yang berbeda-beda dan hal ini dapat menjadi penanda kekurangan kalsium pada pohon tersebut (Mardiah, 2017).

Berdasarkan metode pengeringan, kandungan Ca tertinggi adalah pada metode pengeringan dengan hanya mengangin-anginkan saja dan paling rendah adalah metode pengeringan melalui proses *blanching*, seperti halnya dengan zat gizi lainnya, bahwa Ca pada daun kelor tidak tahan terhadap pemanasan langsung, sehingga meskipun konsentrasinya tinggi, namun dengan proses pemanasan langsung banyak yang hilang atau rusak. Pengolahan pangan dengan suhu tinggi dapat menurunkan kadar Ca pada bahan makanan. Penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa persentase penurunan kadar pada daun singkong setelah direbus pada suhu 60°C yaitu untuk kalsium 13,13% (Sianipar, 2015). Hal yang sama diperoleh dari penelitian ini dimana daun kelor yang dikeringkan dengan menggunakan suhu tinggi kandungannya lebih rendah dari pada daun kelor yang dikeringkan secara alami tanpa peningkatan suhu.

Kalsium (Ca) adalah mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh kita di segala usia, mulai bayi sampai lanjut usia. Kalsium berguna dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang. Kalsium juga berperan dalam berbagai reaksi biokimia di dalam tubuh, agar organ dan jaringan seperti jantung, otot dan sistem syaraf dapat bekerja dengan baik. Memenuhi kebutuhan kalsium sangat penting untuk

menjaga kekuatan tulang dan osteoporosis (Kurniasih, 2013).

### Zink (Zn)

Zn merupakan zat gizi mikro yang esensial bagi manusia. Zat gizi ini merupakan zat gizi yang terbanyak kedua setelah zat besi dalam tubuh manusia. Seng terdapat di dalam berbagai jenis enzim, hampir 100 enzim yang ada dalam tubuh mengandung seng (Ridwan, 2012). Fungsi Zn ialah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pembelahan sel, antioksidan, perkembangan seksual, nafsu makan, serta memiliki hubungan erat dengan sistem endokrin (Groppe, Smith and Groff, 2009).

Mangan dan zink merupakan salah satu mineral konstituen enzim. Mangan berperan sebagai kofaktor berbagai enzim antioksidan alami tubuh superoksid dismutase, juga enzim yang diperlukan dalam proses metabolisme (Kurniasih, 2013). Menurut (Linder, 1992) zink berperan dalam kofaktor enzim antioksidan alami tubuh yaitu superoksid dismutase, sehingga berkaitan kritis dengan repon imun, selain itu zink berperan besar dalam metabolisme vitamin A (Faza, 2016).

Pada hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan kandungan Zn dan tertinggi pada daun bagian pucuk. Zn merupakan mineral yang berperan dalam proses pertumbuhan tanaman dan merupakan bagian penyusun dari struktur protein dan beberapa komponen makromolekul lainnya. Berdasarkan metode pengeringan konsentrasi Zn tertinggi terdapat pada metode *blanching* dan paling rendah pada kelompok daun dengan metode pengeringan langsung (jemur), hal ini menunjukkan bahwa Zn pada daun kelor sangat mudah hilang atau rusak, untuk mempertahankan perlu dilakukan perlakuan awal sebelum dilakukan pengolahan selanjutnya. Perbedaan kandungan zat gizi (Zn) pada ketiga metode pengeringan secara statistik terdapat perbedaan yang signifikan dengan  $p\text{-value} = 0,001 (<0,005)$ . Dari ketiga kelompok sampel, kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan adalah pada *blanching*-penjemuran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Faza, 2016) yang melakukan pengujian kualitatif pada daun kelor kering dan rebus menunjukkan terdapat logam mangan dan zink. Hasil penentuan kadar mangan dan zink pada daun kelor kering yaitu,  $(13,9649 \pm 0,0648)$  mg/100 g dan  $(12,24744 \pm 0,0986)$

mg/100 g, sedangkan pada daun kelor rebus kadar mangan dan zink adalah  $(0,9753 \pm 0,0104)$  mg/100 g dan  $(0,112626 \pm 0,00204)$  mg/100 g. Hasil penentuan kadar mangan dan zink menunjukkan kadar yang lebih tinggi pada daun kelor kering dibandingkan dengan daun kelor rebus.

### Fosfor (P)

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan Fosfor berbanding lurus dengan kandungan Protein, dimana protein tertinggi terdapat pada daun pucuk, kandungan Fosfor juga tertinggi pada daun pucuk. Menurut (Widodo, 2002), Fosfor berfungsi sebagai pembentuk tulang, persenyawaan organik, metabolisme energi, karbohidrat, asam amino dan lemak, transportasi asam lemak dan bagian koenzim. Fosfor sebagai fosfat memainkan peranan penting dalam struktur dan fungsi sel hidup.

Hasil penelitian ini dengan menggunakan 3 jenis metode pengeringan didapatkan bahwa konsentrasi Fosfor tertinggi terdapat pada proses *blanching*, dan paling rendah pada pengeringan langsung (jemur). Proses pengolahan daun kelor juga memegang peranan penting dalam mempertahankan zat gizi. Perubahan kandungan zat gizi pada bahan pangan saat proses pengolahan dapat terjadi yang disebabkan karena sifat dari zat gizi dalam bahan pangan yang sensitif terhadap perlakuan tertentu (Igwemmar, Kolawole and Imran, 2013).

### KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan Protein (28,66), Zn (2,32) dan Fosfor (715,32), yaitu tertinggi pada pengeringan dengan metode *blanching* dengan  $p\text{-value} > 0,05$ . Kandungan Fe (11,41), dan Ca (1014,81), tertinggi pada tepung daun kelor dengan metode pengeringan yang hanya diangin-anginkan dengan  $p\text{-value} < 0,05$ . Tidak ada perbedaan kandungan Protein, Ca, dan Fosfor dan ada perbedaan kandungan Fe dan Zn berdasarkan jenis metode pengeringan.

Dalam upaya pencegahan dan penanggulangan stunting disarankan menggunakan tepung daun kelor tua dengan metode pengeringan-pelayuan yang dapat digunakan pada pembuatan PMT Balita dan Ibu hamil.

### DAFTAR PUSTAKA

- A, R. N. W., Sayekti, S. and Prasetyaningati, D. (2018) *Gambaran Kadar Kalsium pada Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam.) dan Susu Sapi Segar dengan Menggunakan Metode AAS (Atomic Absorption Spektrofotometry)*. Stikes Insan Cendekia Medika Jombang.
- Adawyah, R. (2014) *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Sinar Grafika Offset.
- Almatsier, S. (2003) *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bergquist, S. A. M. et al. (2005) 'Flavonoids in baby spinach (*Spinacia oleracea* L.): changes during plant growth and storage', *J Agric Food Chem.*, 53(24), pp. 9459–64. doi: 10.1021/jf051430h.
- Boukes, G. J., Van De Venter, M. and Oosthuizen, V. (2008) 'Quantitative and qualitative analysis of sterols/sterolins and hypoxoside contents of three *Hypoxis* (African potato) spp.', *African Journal of Biotechnology*, 7(11), pp. 1624–1629. doi: 10.5897/AJB08.218.
- Fatimah, S. (2009) *Studi Kadar Klorofil dan Zat Besi (Fe) pada Beberapa Jenis Bayam terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih (Rattus Norvegicus) Anemia*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Faza, A. (2016) *Analisis Kandungan Mangan Dan Zink Pada Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam.) Kering dan rebus Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Sumatera Utara Medan. Available at: <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/63643>.
- Groppe, S. A. S., Smith, J. L. and Groff, J. L. (2009) *Advanced Nutrition and Human Metabolism 5th Edition*. USA: Wadsworth, Cengage Learning.
- Hamzah, H. and Yusuf, N. R. (2019) 'Analisis Kandungan Zat besi (Fe) Pada Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang Tumbuh dengan Ketinggian Berbeda di Daerah Kota Baubau', *Indo. J. Chem. Res.*, 6(2), pp. 88–93. doi: 10.30598/ijcr.2019.6-has.
- Hernani and Nurdjanah, R. (2009) 'Aspek Pengerinan Dalam Mempertahankan Kandungan Metabolit Sekunder Pada Tanaman Obat', *Perkembangan Teknologi TRO*, 21(2), pp. 33–39. Available at: <https://docplayer.info/34862797-Aspek-pengerinan-dalam-mempertahankan-kandungan-metabolit-sekunder-pada-tanaman-obat.html>.
- Igwemmar, N. C., Kolawole, S. A. and Imran, I. A. (2013) 'Effect Of Heating On Vitamin C Content Of Some Selected Vegetables', *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2(11), pp. 209–212.
- Kristina, N. N., Syahid, S. F. and Ballitro (2014) 'Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera*) untuk Meningkatkan Produksi Air Susu Ibu', *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 20(3).
- Kurniasih (2013) *Khasiat dan Manfaat Daun Kelor untuk Penyembuhan Berbagai Penyakit*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Laka, M. and S.A.Wangge, E. (2018) 'Uji Kandungan Protein Pada Beberapa Varietas Umbi Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) yang dihasilkan Di Desa Randotonda, Kecamatan Ende, Kabupaten Ende', *Jurnal AGRICA*, 11(1), pp. 43–50.
- Mardiah (2017) 'Analisa Kadar Kalsium (Ca) Pada Daun Kelor ( *Moringa oleifera*)', *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(15), pp. 49–52.
- Murcitro, B. G., Hasanudin and Indriani, Y. (2006) 'Peran Pupuk N Dan P Terhadap Serapan N , Efisiensi N Dan Hasil Tanaman Jahe Di Bawah Tegakan Tanaman', *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, 8(1), pp. 61–68.
- Putri, F. K. (2016) *Aktivitas Antioksidan Dan Kualitas Teh Kombinasi Rambut Jagung Dan Daun Kelor Dengan Variasi Suhu Pengerinan*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ridwan, E. (2012) 'Kajian Interaksi Zat Besi Dengan Zat Gizi Mikro Lain Dalam Suplementasi (Review of Interactions Between Iron and Other Micronutrients in Supplementation)', *Penelitian Gizi dan Makanan*, 35(1), pp. 49–54. Available at: <http://ejournal.litbang.kemkes.go.id/index.php/pgm/article/view/3083>.
- Setyanti, Y. H., Anwar, S. and Slamet, W. (2013) 'Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa

- (Medicago Sativa) pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda', *Animal Agriculture Journal*, 2(1), pp. 86–96. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>.
- Sianipar, S. M. (2015) *Pengaruh Suhu Terhadap Kandungan Kalsium dan Besi pada Daun Singkong (Manihot esculenta Crantz.) Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Somantri, R. and Tanti, K. (2011) *Kisah dan Khasiat Teh*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Susana, M. and Muhamad, E. V (2019) 'Pengaruh Blanching terhadap Perubahan Nilai Nutrisi Mikro Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*)', *Jurnal Partner*, 24(2), pp. 1010–1019. Available at: <https://jurnal.politanikoe.ac.id/index.php/jp/article/view/363>.
- Toripah, S. S., Abidjulu, J. and Wehantouw, F. (2014) 'Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk)', *Jurnal Pharmacoin*, 3(4). <https://doi.org/10.35799/pha.3.2014.6043>.
- Tuhenay, W. (2018) 'Pengaruh Lama Perebusan Terhadap Kandungan Zat Besi Daun Singkong Varietas Mangi (*Manihot esculenta* Crantz)', *Jurnal Mitra Pendidikan*, 2(1), pp. 11–22.
- Widodo, W. (2002) *Nutrisi dan Pakan Unggas Kontektual*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Zakaria *et al.* (2012) 'Penambahan Tepung Daun Kelor Pada Menu Makanan Sehari-Hari Dalam Upaya Penanggulangan Gizi Kurang Pada Anak Balita', *Media Gizi Pangan*, XIII(1).
- Zakaria *et al.* (2013) 'Pemanfaatan Tepung Kelor (*Moringa Leifera*) Dalam Formulasi Pembuatan Makanan Tambahan Untuk Balita Gizi Kurang Media Gizi Pangan', *Media Gizi Pangan*, XV(1).