MODUL PELATIHAN

PROGRAM PENGEMBANGAN DESA MITRA (PPDM) SENTRA KELOR, DESA BOGO, KAPAS-BOJONEGORO

KANDUNGAN NUTRISI TANAMAN KELOR

RISTEKDIKTI

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SURABAYA
2019

MODUL PELATIHAN

KANDUNGAN NUTRISI TANAMAN KELOR

Disusun oleh:

Karina Citra Rani, M.Farm., Apt
Nikmatul Ikhrom Ekajayani, M.Farm-Klin., Apt
Dr. Noviaty Kresna Darmasetiawan, S.Psi., M.Si., CBC
Ardhia Deasy Rosita Dewi, S.TP., M.Sc

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SURABAYA

2019

MODUL PELATIHAN
KANDUNGAN NUTRISI TANAMAN KELOR

Penyusun:
Karina Citra Rani, M.Farm., Apt
Nikmatul Ikhrom Ekajayani, M.Farm-Klin., Apt
Dr.Noviaty Kresna Darmasetiawan, S.Psi., M.Si., CBC
Ardhia Deasy Rosita Dewi, S.TP., M.Sc

Pertama kali diterbitkan oleh:
Fakultas FarmasiUniversitas Surabaya
Jl. Kalirungkut, Surabaya 60293
Telp. (031) – 2981110

Dicetakoleh:
Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

Cetakan I: 2019

ISBN (978-602-52535-5-3)

Copyright © 2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak, mencetak dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa seizin penulis dan penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan kesehatan, petunjuk, dan hidayahnya kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Modul pelatihan "Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor". Modul pelatihan ini disusun sebagai tambahan wawasan bagi kelompok petani dan kelompok produsen yang melakukan pengembangan dan pengolahan produk makanan dan minuman berbasis tanaman kelor. Pokok bahasan yang diulas dalam modul ini meliputi tinjauan umum terkait tanaman kelor, kandungan nutrisi tanaman kelor, perbandingan nutrisi bagian dari tanaman kelor dengan bahan pangan yang lain, fungsi dari masing-masing nutrisi yang terdapat pada tanaman kelor, dan pengaruh proses pengeringan terhadap kandungan nutrisi dalam simplisia tanaman kelor.

Modul ini dimaksudkan untuk membantu meningkatkan pengetahuan dan pemahaman Kelompok Tani Hutan dan Kelompok Wanita Tani "Sri Rejeki" di Desa Bogo, Kecamatan Kapas, Bojonegoro yang menggeluti budidaya dan pengembangan produk makanan-minuman berbasis tanaman kelor. Penyusun berharap semoga modul ini dapat menjadi landasan bagi masyarakat Desa Bogo yang terlibat dalam budidaya maupun pengolahan produk berbasis kelor untuk meningkatkan pemanfaatan tanaman kelor yang kaya akan nutrisi. Melalui modul ini, diharapkan Kelompok Tani Hutan dan Kelompok Wanita Tani "Sri Rejeki" di Desa Bogo, Kecamatan Kapas, Bojonegoro lebih memahami pengaruh proses pengolahan terutama

proses pengeringan terhadap kualitas nutrisi yang terkandung dalam simplisia tanaman kelor. Pemahaman terhadap materi yang dipaparkan dalam modul ini juga diharapkan dapat menginisiasi dan mendorong masyarakat Desa Bogo untuk melakukan diversifikasi produk olahan makanan berbasis tanaman kelor. Seiring dengan perjalanan waktu, modul ini juga senantiasa membutuhkan perbaikan sesuai dengan perkembangan yang terjadi. Oleh karena itu, saran dan masukan untuk memperbaiki modul ini sangat diharapkan oleh penyusun untuk meningkatkan kualitas materi yang disampaikan.

Surabaya, Juli 2019

Penyusun

Daftar Isi

Kata Pengantar …….... **i**
Daftar Isi …….... **iii**
Daftar Tabel …… **v**
Daftar Gambar …….... **vi**
Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) 1
Pendahuluan mengenai Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera*) …… 1
Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor ……... 5
Kandungan Asam Amino dalam Tanaman Kelor …… 12
Kandungan Mineral pada Tanaman Kelor Makroelemen…… 19
Kalsium…….. 20
Magnesium……... 21
Potasium…… 23
Fosfor…… 24
Sulfur…… 25
Mikroelemen…… 26
Zat besi (Fe)……... 26
Zinc (Zn)…… 28
Tembaga (Cu)……... 28
Mangan (Mn)…… 29
Selenium…… 30
Kandungan lemak pada tanaman kelor……... 30
Kandungan vitamin dalam tanaman kelor…….. 34
Kelompok vitamin yang larut air…….. 35
Vitamin C…… 35
Vitamin B1 (Thiamin)…… 37
Vitamin B2 (Riboflavin)…….. 39
Vitamin B3……... 40

Kolin…… 40
Vitamin yang larut dalam lemak…… 41
Vitamin A……... 41
Vitamin E……... 43
Analisis Perubahan Kandungan Nutrisi dalam Simplisia Daun Kelor akibat Pengaruh Pengeringan…... 44
Daftar Pustaka……... 50

Daftar Tabel

Tabel 1. Kelompok nutrisi utama dan kandungan pangan yang bermanfaat dalam tanaman kelor…… 9
Tabel 2. Kandungan dan jumlah nutrisi pada polong, daun segar, dan serbuk daun kelor per 100 gram…… 11
Tabel 3. Asam amino esensial dan asam amino non esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia …… 14
Tabel 4. Komposisi asam amino esensial pada ekstrak daunkelor dan kedelai (isolat protein) …… 15
Tabel 5. Peranan asam amino esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fisiologis tubuh……. 16
Tabel 6. Peranan asam amino non-esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fisiologis tubuh …… 18
Tabel 7. Perbandingan kandungan kalsium dari berbagai bahan makanan (hewani dan nabati) 21
Tabel 8. Profil asam lemak biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*) pada beberapa Negara (data dinyatakan sebagai persentase (%) terhadap total lemak)…… 34
Tabel 9. Kandungan vitamin B1 pada beberapa bahan makanan ……... 38
Tabel 10. Kandungan beta karoten dalam berbagai bahan makanan …… 43
Tabel 11. Pengaruh pengeringan terhadap kandungan vitamin A daun kelor……... 47

Daftar Gambar

Gambar 1. Tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) A. Tanaman perdu. B. Tanaman setelah usia 2 tahun. C. Tanaman kelor dalam fase berbunga…….. 2

Gambar 2. Perbandingan nutrisi tanaman kelor dengan bahan pangan yang lain ……. 3

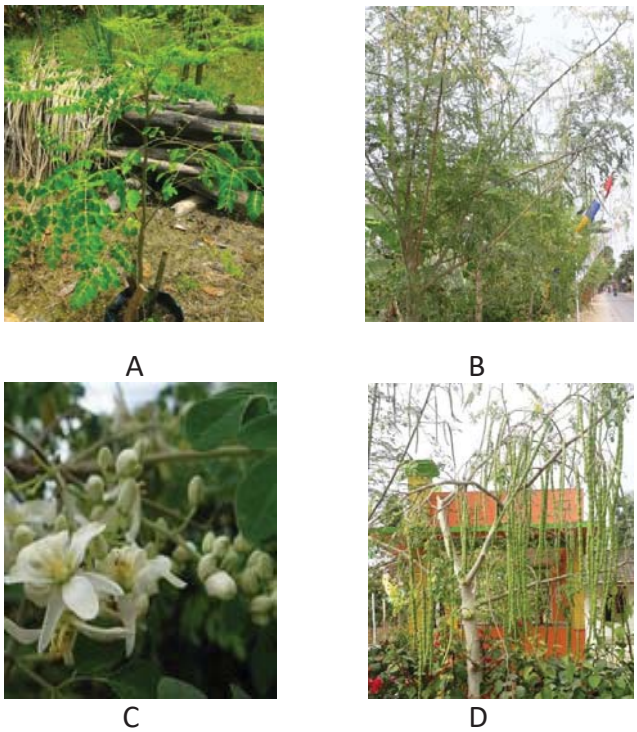
Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Pendahuluan mengenai Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera*)

Tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) dikenal secara universal sebagai tanaman ajaib (*miracle plant*) atau tanaman kehidupan (*the tree of life*)[1]. Saat ini tanaman kelor telah tumbuh tersebar pada seluruh daerah tropis mulai dari Asia selatan sampai Afrika barat. Tanaman kelor tumbuh dengan baik pada suhu 25-40°C dan curah hujan per tahun tidak kurang dari 500 mm. Tanaman kelor tumbuh pada daratan dengan ketinggian pada permukaan air laut hingga 1000 m. Tanaman kelor termasuk dalam famili *Moringaceae*. Tanaman kelor merupakan tanaman yang paling banyak ditanam dan dipelajari di antara 13 spesies dalam famili *Moringaceae*[2]. Catatan sejarah menunjukkan bahwa tanaman kelor telah digunakan di India ribuan tahun yang lalu untuk pengobatan tradisional Ayurveda. Bangsa Yunani, Romawi, dan Mesir juga menggunakan bagian dari tanaman kelor untuk makanan dan kosmetik. Hal ini membuktikan bahwa tanaman kelor telah digunakan secara empiris di seluruh bagian dunia untuk sumber nutrisi dan pengobatan.

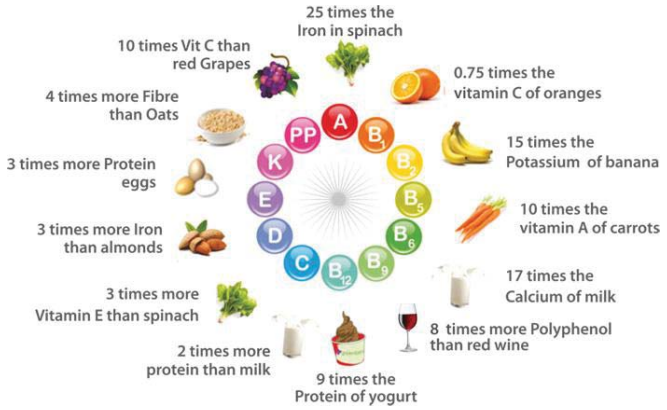
Tanaman kelor merupakan tanaman perdu kecil, mudah tumbuh hingga 12 m saat dewasa, dan dapat hidup hingga 20 tahun. Tanaman kelor merupakan tanaman yang pertumbuhannya paling cepat diantara tanaman yang lain. Tanaman kelor dapat mencapai ketinggian 3 m dalam waktu 10 bulan sejak benihnya ditanam. Tanaman kelor memiliki ciri spesifik yaitu daun *tripinnate*, tangkai berwarna kuning atau putih, polong tiga sisi menggantung, dan kulit batang gabus berwarna keabu-abuan. Karakter spesifik yang lain

adalah bunga biseksual, aksila putih atau krem, bersayap bundar, biji globular, berupa biji kapsul berusuk yang terjumbai, akar tunggang dengan umbi yang lunak. Tanaman kelor juga megeluarkan getah atau eksudat yang dihasilkan oleh suatu saluran pada kulit batang[3]. Karakteristik spesifik tanaman kelor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) A. Tanaman perdu. B. Tanaman setelah usia 2 tahun. C. Tanaman kelor dalam fase berbunga. D. Tanaman kelor dalam fase berbuah. (Gambar diambil di sentra kelor, Desa Bogo, Kecamatan Kapas, Bojonegoro)

Tanaman kelor memiliki nilai manfaat dalam pengobatan, sumber makanan, produk kosmetik dan kecantikan, serta memiliki kemampuan sebagai bahan penjernih air. Tanaman kelor merupakan salah satu tanaman yang paling bermanfaat di dunia. Tanaman kelor kaya akan nutrisi karena mengandung berbagai macam senyawa fitokimia pada daun, polong, dan biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor mampu memberikan vitamin C 7 kali lebih besar dibandingkan 1 buah jeruk, vitamin A 10 kali lebih besar dibandingkan wortel, kalsium 17 kali lebih tinggi dibandingkan susu, protein 9 kali lebih tinggi dibandingkan yoghurt, kalium 15 kali lebih tinggi dibandingkan pisang, dan zat besi 25 kali lebih tinggi dibandingkan bayam[2]. Perbandingan kandungan nutrisi tanaman kelor dengan bahan pangan yang lain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan nutrisi tanaman kelor dengan bahan pangan yang lain

Bagian tanaman kelor yang banyak digunakan antara lain daun kelor sebagai pakan ternak dan sumber pangan, batang pohon untuk menghasilkan gum, nektar bunga untuk

memproduksi madu, dan serbuk biji untuk penjernih air. Daun kelor selama ini banyak digunakan sebagai alternatif makanan untuk mengatasi malnutrisi, khususnya untuk anak-anak dan bayi. Beberapa negara di Afrika seperti Ghana, Nigeria, Senegal, Ethiopia, Afrika Timur, Malawi, dan Benin memberikan serbuk daun kelor sebagai campuran makanan anak-anak[1]. Kasus gizi buruk pada beberapa negara di Afrika mendorong penggunaan daun kelor sebagai bahan makanan karena daun kelor diketahui mengandung nutrisi penting untuk pertumbuhan anak-anak. Daun kelor dilaporkan mengandung vitamin A, C, dan E. Daun kelor juga diketahui mengandung total fenol, protein, kalsium, potasium, magnesium, besi, mangan, dan tembaga. Daun kelor juga merupakan sumber fitonutrien seperti karotenoid, tokoferol, dan asam askorbat. Nutrien tersebut dapat berfungsi sebagai penangkal radikal bebas bila dikombinasikan dengan diet yang seimbang[4].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor kaya akan fitosterol seperti stigmasterol, sitosterol, dan kampesterol. Senyawa fitosterol tersebut merupakan prekursor produksi hormon estrogen[3]. Peningkatan produksi hormon estrogen dapat menstimulasi proliferasi kelenjar air susu untuk produksi air susu. Penggunaan daun kelor pada ibu menyusui dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi malnutrisi pada anak-anak di bawah usia 3 tahun. Sekitar 6 sendok makan serbuk daun kelor dapat memenuhi kebutuhan zat besi dan kalsium selama kehamilan dan menyusui. Selain daun kelor, bagian tanaman lain seperti bunga dan buah juga memiliki kandungan karotenoid yang bermanfaat untuk kesehatan.

Seluruh bagian tanaman kelor meliputi polong yang belum matang, daun, biji yang telah matang, bunga, dan akar telah lama dikonsumsi oleh masyarakat untuk beragam

penggunaan. Polong yang belum matang, daun, bunga, dan biji matang digunakan sebagai sayuran. Penggunaan tanaman kelor dalam bidang kuliner sangat dipengaruhi oleh tradisi dan selera masyarakat. Makanan tradisional di beberapa negara menggunakan tanaman muda, daun dan bunga muda maupun tua dalam pembuatan sup dan saus. Daun kelor juga digunakan dalam membuat salad, infusa herbal, bubur, makanan komplementer untuk bayi, bumbu dan hiasan penyajian makanan. Daun segar juga dapat digunakan sebagai makanan selingan atau camilan dalam kondisi mentah. Biji yang diperoleh dari polong yang setengah matan atau polong tua biasanya digunakan dalam pembuatan acar. Biji dari polong muda umumnya dikonsumsi dalam kondisi mentah sebagai campuran pembuatan makanan, sementara itu biji dari polong tua dikonsumsi dengan cara dipanggang atau digoreng terlebih dahulu. Hasil polong yang telah dipanggang atau digoreng kemudian dikonsumsi seperti kacang. Akar tanaman kelor juga banyak digunakan sebagai pengganti lobak dan dikonsumsi dengan cara dicampur dengan garam dan cuka[5].

Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor

Nutrisi merupakan faktor utama yang mempengaruhi sistem imun tubuh manusia. Kekurangan nutrisi akan berdampak pada defisiensi faktor atau ko-faktor dari fungsi fisiologis tubuh. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai macam masalah kesehatan, contohnya ketidakseimbangan kalsium dan magnesium dalam tubuh menimbulkan terjadinya kram otot atau penurunan kalsium dalam tubuh yang mengakibatkan terjadinya osteoporosis. Defisiensi nutrisi juga dapat berdampak pada penurunan kapasitas tubuh untuk mengatasi infeksi. Kondisi ini terjadi

akibat penurunan kapasitas sistem imun pada tubuh yang kekurangan nutrisi.

Pemilihan makanan secara bijaksana dan pola makan yang seimbang dengan menghindari makanan yang digoreng, menurunkan konsumsi gula, nasi, dan tepung dapat membantu kondisi kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar populasi manusia masih mengkonsumsi kurang dari 66% kebutuhan nutrien harian yang direkomendasikan. Rekomendasi nutrien harian merupakan kuantitas minimum nutrient penting yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya sindrom defisiensi. Selama beberapa abad terakhir diketahui terdapat hubungan yang erat antara nutrisi, penyakit, dan penuaan. Para pelaut pada abad pertengahan menghadapi penyakit *scurvy* atau skorbut yang disebabkan oleh defisiensi vitamin C. Penyakit lain seperti rickettsia, beriberi, dan pellagra berturut-turut disebabkan karena defisiensi vitamin D, vitamin B1, dan vitamin B3. Ketidakseimbangan konsumsi beberapa vitamin berkaitan dengan munculnya penyakit kronik seperti penyakit jantung koroner, kanker, dan osteoporosis.

Penelitian mengenai kandungan nutrisi tanaman kelor telah dilakukan beberapa tahun yang lalu. Beberapa review artikel terkait tanaman kelor menunjukkan bahwa tanaman kelor fitonutrien dan bioaktivitas yang terdapat pada tanaman kelor bermanfaat untuk kesehatan. Setiap bagian tanaman kelor merupakan sumber nutrien penting. Daun tanaman kelor kaya akan mineral seperti kalsium, potasium, zinc, magnesium, besi, dan tembaga. Vitamin seperti beta-karoten dari vitamin A, vitamin B seperti asam folat, vitamin C, vitamin D, dan vitamin E juga terkandung dalam tanaman kelor. Daun kelor segar merupakan sumber karotenoid seperti trans-lutein (sekitar 37 mg/100 g), trans-β-karoten (sekitar 18 mg/100 g) dan trans-zeaxanthin (sekitar 6 mg/100

g). Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa daun kelor memiliki kandungan asam askorbat (271 mg/100 g) dan tokoferol (36,9 mg/100 g). Kandungan fitokimia seperti tannin, sterol, terpenoid, flavonoid, saponin, antrakinon, alkaloid, gula pereduksi juga terdapat dalam daun kelor. Tanaman kelor juga mengandung senyawa yang disinyalir memiliki aktivitas antikanker (glukosinolat, isotiosianat, komponen glikosida dan gliserol-1-9-oktadekanoat).

Daun kelor juga memilki nilai kalori yang rendah, sehingga dapat digunakan untuk diet bagi penderita obesitas. Daun kelor mengandung protein sekitar 19-29% dan serat sekitar 16-24% terhadap bobot total daun kelor. Daun kelor juga dikenal merupakan sumber antioksidan. Penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa daun kelor memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan buah-buahan yang lain seperti strawberry[4]. Daun kelor juga terbukti merupakan sumber asam folat dan asam lemak tak jenuh. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilkukan dapat disimpulkan bahwa daun kelor potensial untuk digunakan sebagai suplemen untuk mengatasi malnutrisi. Daun kelor telah banyak digunakan pada negara berkembang untuk meningkatkan status gizi masyarakat melalui program fortifikasi makanan. Fortifikasi makanan dengan serbuk daun kelor bertujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi populasi masyarakat[6].

Tingginya angka obesitas pada masyarakat di dunia umumnya disebabkan karena defisiensi nutrisi. Defisiensi nutrisi pada sebagian besar masyarakat disebabkan kebiasaan makan yang buruk (mengkonsumsi junk food, makanan dimasak terlalu lama, mengkombinasi makanan yang tidak sesuai), kurangnya konsumsi makanan sehat (buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian), hilangnya nutrisi makanan karena proses memasak yang tidak tepat dan proses penanaman

yang tidak tepat. Sebagian besar masyarakat umumnya tidak menyadari bahwa mereka memiliki permasalahan absorpsi makanan yang kurang baik dalam saluran cerna. Prevalensi terjadinya permasalahan ini umumnya meningkat seiring dengan meningkatnya usia. Hal ini terjadi karena masyarakat kuran memahami nutrisi yang dibutuhkan untuk menjaga kesehatan.

Tanaman kelor merupakan salah satu jawaban untuk mengatasi permasalahan ketidak-seimbangan nutrisi yang dihadapi oleh sebagian besar masyarakat dunia. Tanaman kelor merupakan tanaman dengan kandungan yang kompleks dan kaya nutrisi. Seluruh bagian tanaman kelor terutama daun, bunga, polong, dan buah memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Ringkasan mengenai kandungan nutrisi tanaman kelor dapat dilihat pada Tabel 1. Daun kelor mengandung 40% protein, dari kandungan protein tersebut terdapat 9 jenis asam amino esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh, sehingga harus didapatkan dari luar tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tanaman kelor merupakan tanaman dengan rasio protein paling tinggi dibandingkan tanaman lain di dunia ini.

Polong tanaman kelor juga mengandung banyak serat yang bernilai kesehatan untuk mengatasi masalah pencernaan dan mencegah resiko kanker kolon. Polong kelor yang belum matang mengandung serat sebanyak 46,78% dan sekitar 20,66% protein. Polong yang matang mengandung sekitar 30% asam amino. Bagian tanaman kelor seperti daun dan bunga juga mengandung asam amino dengan jumlah 44% untuk daun, sementara bunga hanya 31%. Polong yang belum matang memiliki kandungan yang sama dengan bunga kelor, yaitu asam palmitat, asam linoleat, dan asam oleat.

Tabel 1. Kelompok nutrisi utama dan kandungan pangan yang bermanfaat dalam tanaman kelor[7]

Kandungan Nutrisi	Keterangan
Protein atau asam amino	Terdapat 20 asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, 9 diantara asam amino tersebut merupakan asam amino esensial. Seluruh asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh terdapat pada tanaman kelor
Karbohidrat	Daun dan polong kelor mengandung karbohidrat sekitar 3-13%
Mineral sebagai makroelemen	Tanaman kelor mengandung mineral sebagai makroelemen seperti kalsium, magnesium, fosfor, dan sulfur
Mineral sebagai mikroelemen	Tanaman kelor mengandung mineral juga bermanfaat sebagai mikroelemen seperti zat besi, tembaga, zink, dan mangan
Lemak	Tanaman kelor mengandung lemak sayur seperti asam lemak, minyak omega-6, dan vitamin yang larut dalam lemak
Vitamin	Sebagian besar vitamin yang terdapat dalam tanaman kelor memiliki aktivitas antioksidan. Vitamin yang terdapat dalam tanaman kelor antara lain vitamin C, E, F, K, provitamin A (beta-karoten), kompleks vitamin B (B1, B2, B3, kolin dan lainnya)
Klorofil	Pigmen hijau dari tanaman kelor (mengandung magnesium pada molekulnya)
Pigmen tanaman yang lain	Pigmen tanaman yang memiliki karaktersitik antioksidan (lutein, karotenoid)
Hormon tanaman	Hormon tanaman yang memiliki karakteristik antipenuaan saat digunakan pada manusia: sitokin seperti as zeatin
Kandungan fitokimia spesifik	Quercetin, kaempferol, dan lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan
Kandungan sterol spesifik	Kandungan sterol spesifik pada tanaman: beta sitosterol.

Biji kelor juga dapat diolah dan disari untuk menghasilkan minyak biji kelor. Minyak biji kelor dapat digunakan sebagai substitusi minyak zaitun. Minyak biji kelor mengandung seluruh asam lemak esensial seperti yang terdapat dalam minyak zaitun. Komposisi lemak dalam biji kelor lebih tinggi dibandingkan biji kedelai, sehingga secara kandungan nutrisi lebih bermanfaat. Kandungan asam amino yang tinggi dalam biji kelor menjadikan biji kelor merupakan substitusi yang lebih unggul untuk menggantikan kacang-kacangan sebagai bahan makanan.

Tanaman kelor juga mengandung banyak mineral yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Kalsium merupakan salah satu mineral yang penting untuk pertumbuhan manusia. Delapan ons susu dapat menghasilkan 300-400 mg kalsium, sementara daun kelor dapat memberikan 1000 mg kalsium. Serbuk daun kelor memiliki kandungan kalsium yang lebih tinggi dibandingkan daun kelor segar. Serbuk daun kelor mengandung kalsium hingga lebih dari 4000 mg. Serbuk daun kelor juga dapat digunakan sebagai subtstitusi tablet zat besi untuk penderita anemia. Daun kelor juga menunjukkan kandungan zat besi lebih tinggi dibandingkan bayam. Konsumsi harian bahan pangan yang mengandung zinc seperti kelor juga berperan dalam proses sintesis DNA dan RNA. Kandungan dan jumlah nutrisi yang terdapat pada polong, daun segar, dan serbuk daun kelor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan dan jumlah nutrisi pada polong, daun segar, dan serbuk daun kelor per 100 gram[8]

Kandungan nutrisi	Polong	Daun segar	Serbuk daun
Air (%)	86,9	75,0	7,5
Kalori	26	92	205
Protein (g)	2,5	6,7	27,1
Lemak (g)	0,1	1,7	2,3
Karbohidrat (g)	3,7	13,4	38,2
Serat (g)	4,8	0,9	19,2
Mineral (g)	2,0	2,3	-
Kalsium (K) (mg)	30	440	2003
Magnesium (Mg) (mg)	24	24	368
Fosfor (P) (mg)	110	70	204
Kalium (K) (mg)	259	259	1324
Tembaga (Cu) (mg)	3,1	1,1	0,57
Zat besi (Fe) (mg)	5,3	7,0	28,2
Sulfur (S) (mg)	137	137	870
Asam oksalat (mg)	10	101	1.6
Vitamin A (mg)	0,11	6,8	16,3
Vitamin B (mg)	423	423	-
Vitamin B1 (mg)	0,05	0,21	2,64
Vitamin B2 (mg)	0,07	0,05	20,5
Vitamin B3 (mg)	0,2	1,08	8,2
Vitamin C (mg)	120	220	17,3
Vitamin E	-	-	113

Tanaman kelor memiliki sumbangsih yang luar biasa dari segi nutrisi untuk negara-negara miskin dan berkembang. Daun, biji, dan polong tanaman kelor dapat dikonsumsi dalam kondisi segar atau kering dalam berbagai menu msasakan. Berdasarkan data yang dikemukakan oleh

Optima of Africa. Ltd. (suatu kelompok yang mempelajari tanaman kelor di Tanzania), diketahui bahwa 25 gram serbuk daun kelor dapat memenuhi kebutuhan nutrisi harian anak-anak sebagai berikut: protein 42%, kalsium 125%, magnesium 60%, potasium 41%, zat besi 71%, vitamin A 272%, dan vitamin C 22%. Manfaat yang sama juga dapat dirasakan oleh orang dewasa dan lanjut usia, namun persentase pemenuhan kebutuhan nutrisinya yang menyesuaikan. Berdasarkan ulasan tersebut dapat diketahui bahwa tanaman kelor bermanfaat untuk seluruh usia.

Kandungan Asam Amino dalam Tanaman Kelor

Tubuh manusia terdiri dari susunan asam amino, contohnya adalah DNA dan RNA *messenger*. Asam amino merupakan suatu senyawa basa nitrogen yang tersusun dari karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Tubuh manusia merupakan kumpulan dari nutrisi termasuk asam amino, sehingga dapat disebut sebagai bank nutrisi. Nutrisi yang cukup dalam tubuh manusia dapat memfasilitasi setiap proses di dalam tubuh berjalan dengan baik. Kekurangan nutrisi di dalam tubuh dapat mengakibatkan gangguan terhadap proses di dalam tubuh, salah satunya adalah kekurangan asupan protein yang berdampak pada munculnya penyakit kwashiorkor. Protein tersusun dari asam amino, defisiensi kandungan asam amino di dalam tubuh perlu mendapatkan perhatian khusus. Hal ini disebabkan otot dan jaringan tersusun dari protein struktural. Protein dalam tubuh manusia juga memiliki peranan menyusun antibodi, mengontrol distribusi cairan diantara kompartemen intraselular dan ekstraselular, transportasi hormon, menyalurkan nutrient dan oksigen ke jaringan, buffer cairan plasma, membentuk faktor pembekuan darah, enzim, neurotransmitter, dan hormon. Berdasarkan hasil penelitian

diketahui bahwa defisiensi protein dapat menurunkan sistem imun dan berpotensi menderita penyakit tertentu.

Defisiensi kandungan protein dalam asupan makanan sehari-hari pada beberapa negara tertinggal berdampak signifikan terhadap angka kematian dan kelahiran anak-anak dan bayi.

Ahli nutrisi merekomendasikan jumlah protein atau asam amino adalah sekitar 10-15% dari jumlah kalori dalam diet yang seimbang. Secara umum, orang dewasa membutuhkan sekitar 0,36 gram protein per pound berat tubuh, atau 0,8 gram per kg berat tubuh. Bila dinyatakan dalam jumlah adalah sekitar 50-80 gram per hari. Atlet memiliki persyaratan kebutuhan protein yang lebih tinggi, sedangkan bayi membutuhkan protein dengan jumlah per kg berat badan yang lebih tinggi dibandingkan orang dewasa.

Protein ketika masuk ke dalam tubuh manusia akan dicerna oleh sistem pencernaan kemudian dipotong menjadi unit terkecil yaitu asam amino. Asam amino kemudian diabsorpsi melalui dinding saluran cerna dan didistribusikan ke seluruh bagian tubuh. Asam amino yang telah diabsorpsi akan diubah oleh liver dan beberapa jaringan menjadi protein spesifik. Ribuan protein spesifik dengan struktur yang kompleks membentuk struktur dinding sel, komponen darah, tulang, dan kulit. Protein yang terdapat dalam tubuh akan berinteraksi satu dengan yang lain untuk melakukan fungsi fisiologis. Protein dan senyawa yang mengandung nitrogen di dalam tubuh secara berkesinambungan akan mengalami degradasi dan dibentuk kembali. Oleh karena itu, protein yang terdegradasi tersebut harus diganti dengan asam amino yang diperoleh dari makanan.

Tubuh manusia tersusun dari 20 macam asam amino yang menyusun struktur tubuh. 9 asam amino penyusun struktur tubuh manusia merupakan asam amino esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh, sehingga harus diperoleh dari

makanan. Jenis asam amino esensial dan non-esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Asam amino esensial dan asam amino non esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia

Asam amino esensial	Asam amino non-esensial
Isoleusin	Alanin
Leusin	Asparagin
Lisin	Asam aspartate
Methionin	Arginin
Fenilalanin	Sistein
Threonin	Glutamin
Triptofan	Histidin
Valin	Prolin
	Serin

Asupan makanan yang merupakan sumber asam amino dapat meminimalkan efek membahayakan akibat ketidakseimbangan pemasukan atau absorpsi protein. Hanya sedikit sumber makanan yang mampu memenuhi kebutuhan asam amino esensial tubuh.

Tanaman kelor merupakan salah satu sumber makanan yang mengandung seluruh asam amino esensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor memiliki kandungan asam amino yang lebih tinggi dibandingkan kedelai. Penliti makanan memperoleh data bahwa protein yang terdapat pada kedelai memiliki kualitas yang sama dengan daging, susu, dan telur. Saat ini selain kedelai, peneliti juga memasukkan tanaman kelor sebagai tanaman yang potensial digunakan untuk memenuhi kebutuhan protein. Perbandingan komposisi asam amino esensial pada ekstrak daun kelor dan isolat kedelai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi asam amino esensial pada ekstrak daun kelor dan kedelai (isolat protein)

Asam Amino Esensial	Protein kedelai (mg/g protein)	Kebutuhan protein anak usia 2-5 tahun menurut FAO/WHO	Ekstrak daun kelor (mg/g protein)
Histidin	26	19	31
Isoleusin	49	28	51
Leusin	82	66	98
Lisin	63	58	66
Methionin + Sistein	26	25	21
Fenilalanin + Tirosin	90	63	105
Threonin	38	34	50
Triptofan	13	11	21
Valin	50	35	63

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 4, dapat disimpulkan bahwa kandungan asam amino esensial dalam ekstrak daun kelor dapat memenuhi kebutuhan protein harian untuk anak usia 2-5 tahun. Kandungan asam amino esensial dalam ekstrak daun kelor juga lebih tinggi bila dibandingkan dalam isolat protein kedelai.

Tanaman kelor mengandung beberapa jenis asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh, baik asam amino esensial maupun asam amino non-esensial. Peranan dari masing-masing asam amino esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fungsi fisiologis tubuh dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Peranan asam amino esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fisiologis tubuh

Asam amino	Peranan terhadap fisiologis tubuh
Isoleusin	• Asam amino esensial, menyusun protein dan enzim • Menstimulasi otak • Memulihkan kembali otot setelah latihan fisik • Mengatur kadar gula darah • Memfasilitasi zat besi membawa haemoglobin
Leusin	• Asam amino esensial digunakan di liver, lemak, dan otot • Memfasilitasi biosintesis sterol di dalam tubuh • Menstimulasi pertumbuhan otot dan menghambat degradasi otot
Lisin	• Asam amino esensial, berfungsi untuk pertumbuhan • Berperan dalam memproduksi karnitin yang berfungsi untuk merubah asam lemak menjadi energy dan menurunkan kolesterol • Membantu absorpsi kalsium dan pembentukan kolagen • Berperan membentuk antibodi, hormon, dan jaringan ikat
Metionin	• Asam amino esensial, mensuplai sulphur dan komponen lain yang dibutuhkan untuk metabolisme dan pertumbuhan
Fenilalanin	• Asam amino esensial yang akan dirubah tubuh menjadi tirosin • Berperan dalam pembentukan protein dan neurotransmitter (L-dopa, epinefrin, norepinefrin, dan hormone tiroid)
Threonin	• Asam amino esensial yang membantu liver menurunkan kadar lemak, menjaga keseimbangan protein, mendukung fungsi kardiovaskular, liver, sistem saraf pusat, dan fungsi sistem imun (terlibat dalam pembentukan antibodi).

Asam amino	Peranan terhadap fisiologis tubuh
	• Berperan dalam pembentukan kolagen, elastin, jaringan ikat, jaringan otot
Triptofan	• Asam amino esensial berperan dalam pertumbuhan bayi dan keseimbangan nitrogen pada orang dewasa • Digunakan dalam pembentukan vitamin B, niasin, dan neurotransmitter • Mendukung sistem imun, mencegah insomnia, mengurangi kecemasan, depresi, dan menghilangkan migraine
Valin	• Asam amino esensial yang terdapat dalam konsentrasi tinggi di jaringan otot • Berperan dalam mengatasi sindrom adiksi
Histidin	• Asam amino esensial yang berperan dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan, menjaga keutuhan selubung mielin • Berperan dalam pembentukan sel darah merah dan sel darah putih • Membantu melindungi tubuh dari kerusakan akibat pengaruh radiasi dan detoksifikasi logam berat

Tanaman kelor juga memiliki kandungan asam amino non-esensial yang dibutuhkan oleh manusia. Peranan dari masing-masing asam amino non-esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fungsi fisiologis tubuh dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Peranan asam amino non-esensial yang terkandung dalam tanaman kelor terhadap fisiologis tubuh

Asam amino	Peranan terhadap fisiologis tubuh
Alanin	• Berperan sebagai sumber energi untuk jaringan otot, otak, dan sistem saraf pusat • Berperan dalam pemecahan glukosa menjadi energi dan menstabilkan kadar glukosa dalam serum selama olahraga • Berperan dalam produksi neurotransmiter, antibodi, dan limfosit
Arginin	• Berperan dalam pembelahan sel, penyembuhan luka, penghilangan ammonia dari tubuh, fungsi imun, dan pelepasan hormon. • Prekursor pelepasan nitric oxide yang berfungsi untuk relaksasi otot polos, vasodilator, dan meningkatkan aliran darah.
Sistein	• Berperan sebagai antioksidan, melindungi tubuh terhadap radiasi dan polusi. • Menghambat proses penuaan, mendeaktifasi radikal bebas, dan menetralkan toksin • Berperan dalam pembentukan bahan pendetoksifikasi dalam tubuh yaitu glutation.
Asam glutamat	• Membantu menghindari intoksikasi ammonia • Substansi neurotransmitter yang penting untuk memori dan pembelajaran • Membantu mencegah terjadinya kejang melalui konversi menjadi GABA
Glisin	• Berperan dalam mengatur jaringan otot, pembentukan DNA, pembentukan RNA, konversi glukosa menjadi energy
Serin	• Berperan sebagai katalis untuk pembentukan enzim dan sintesis asam lemak di sekeliling serabut syaraf. • Berperan dalam pembentukan immunoglobulin dan antibody
Prolin	• Membantu pembentukan kolagen, berpengaruh terhadap persendian, kartilago, tendon, jantung, dan kulit. • Prekursor glutation dan penting untuk memperkuat jantung
Tirosin	• Berperan dalam pembentukan neurotransmitter seperti epinefrin, norepinefrin, dan dopamine • Mendukung fungsi tiroid, kelenjar adrenal, dan kelenjar pituitary • Mengatur fungsi hormone dan komponen utama penyusun protein tubuh

Spektrum asam amino yang lengkap pada tanaman kelor mengindikasikan bahwa tanaman tersebut memiliki kapabilitas sebagai bahan utama atau bahan tambahan dalam pengolahan makanan. Hal ini dilakukan sebagai upaya meminimalkan kasus malnutrisi.

Kandungan Mineral pada Tanaman Kelor

Makroelemen

Tubuh manusia mengandung berbagai macam mineral dengan jumlah sekitar 5%. 20 jenis mineral diketahui dibutuhkan oleh tubuh untuk menjalankan fungsi fisiologis. Beberapa mineral dibutuhkan dalam jumlah besar sehinga disebut sebagai makroelemen. Mineral yang merupakan makroelemen antara lain kalsium, potasium, dan fosfor. Mineral lain yang juga dibutuhkan oleh tubuh dengan jumlah kecil disebut mikroelemen. Mineral yang merupakan mikroelemen antara lain zat besi, tembaga, dan zinc. Mineral secara umum dibutuhkan oleh tubuh untuk menjalankan dua fungsi utama yaitu membentuk jaringan dan mengatur fungsi jaringan. Hampir seluruh proses dalam tubuh manusia diatur oleh mineral, oleh karena itu manusia perlu memperoleh asupan mineral dengan jumlah memadai. Manusia perlu mengkonsumsi sejumlah tertentu protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Tubuh manusia tidak dapat memproduksi mineral, sehingga manusia perlu mendapatkan asupan mineral melalui makanan. Tanaman kelor merupakan salah bahan makanan yang memiliki kandungan mineral. Daun, polong, bunga, dan bij kelor mengandung sejumlah tertentu makroelemen penting seperti kalsium, magnesium, potasium, fosfor, dan sodium.

Kalsium

Daun kelor mengandung kalsium dengan jumlah yang tinggi, yaitu sekitar 500 mg per 100 gram daun. Sementara itu, serbuk daun kelor mengandung kalsium lima kali lebih besar dibandingkan daun kelor per 100 gram. Rekomendasi jumlah kalsium yang dibutuhkan oleh orang dewasa per hari adalah 1000 mg, dengan jumlah yang lebih tinggi dibutuhkan oleh ibu hamil dan menyusui. Kalsium merupakan mineral penting yang berperan dalam sejumlah proses fisiologis seperti pembentukan dan menjaga kesehatan tulang dan gigi, serta mengatur proses pembekuan darah dan fungsi selular. Kalsium dalam tubuh manusia tersimpan pada tulang dan gigi. Saat kalsium dibutuhkan di dalam darah dan asupan kalsium dalam makanan tidak terpenuhi, maka kalsium akan dipinjam dari tulang dan dilepaskan ke dalam darah. Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya dekalsifikasi tulang bila berlangsung dalam waktu yang lama.

Tulang merupakan jaringan hidup yang secara konstan mengalami pembentukan dan degradasi. Pada individu sehat sekalipun, destruksi tulang lebih besar dibandingkan produksi sel-sel tulang pada usia di atas 30 tahun. Kondisi ini menyebabkan prevalensi terjadinya osteoporosis lebih tinggi pada populasi di atas usia 30 tahun. Osteoporosisi merupakan penyakit yang disebabkan oleh ketidakseimbangan pembentukan tulang dan destruksi tulang. Osteoporosis dapat dicegah dengan mengkonsumsi kalsium dengan jumlah yang cukup dan memaksimalkan penyimpanan kalsium pada tulang melalui olahraga yang teratur, mengkonsumsi vitamin K dengan jumlah yang cukup, dan mendapatkan vitamin D dengan jumlah yang cukup.

Tanaman kelor memiliki manfaat untuk mengatasi ketidakseimbangan pembentukan tulang dan destruksi

tulang. Tanaman kelor memiliki dua manfaat utama yaitu mengandung kalsium dengan jumlah yang besar dan mengandung vitamin K. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi protein hewani dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan hilangnya kalsium dalam jumlah besar dari tulang. Protein nabati yang berasal dari tanaman merupakan solusi untuk memenuhi kebutuhan kalsium manusia. Hal ini disebabkan protein nabati yang berasal dari tanaman bersifat alkali, sedangkan protein hewani bersifat asam sehingga menarik kalsium dari tulang ke dalam darah untuk menetralkan. Protein nabati seperti tanaman kelor merupakan sumber kalsium yang baik untuk mencegah kehilangan kalsium pada tulang. Perbandingan kandungan kalsium dari berbagai macam bahan pangan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan kandungan kalsium dari berbagai bahan makanan (hewani dan nabati)

Sumber makanan (100 gram)	Kandungan kalsium (mg)
Susu skim	120
Yoghurt, rendah lemak	180
Bayam	130
Keju	480
Kacang polong	60
Selada	90
Salmon	180
Biji kacang	70
Kacang hijau	35
Daun kelor	440

Magnesium

Daun dan polong kelor mengandung makroelemen penting lainnya yaitu magnesium. Daun dan polong kelor

mengandung sekitar 25 mg magnesium per 100 gram, sementara serbuk daun kelor mengandung sekitar 370 mg magnesium per 100 gram. Magnesium memiliki karakter yang hampir sama dengan kalsium pada beberapa hal. Magnesium sebagian besar ditemukan pada gigi dan tulang, serta otot. Magnesium adalah elemen bermuatan positif kedua yang paling banyak ditemukan di dalam sel. Magnesium memiliki peranan vital dalam proses menghasilkan energi. Magnesium berikatan dengan substansi yang disebut adenosine trifosfat (ATP). Adenosin trifosfat (ATP) merupakan molekul energi utama yang mengaktivasi kurang lebih 300 enzim dan reaksi enzimatik. Adenosin trifosfat (ATP) terlibat dalam berbagai fungsi seperti sintesis material genetik, transpor mineral intraselular, kontraksi otot, transmisi impuls syaraf, kontraksi pembuluh darah, dan lain-lain.

Magnesium berperan penting terhadap kesehatan manusia terutama untuk menjalankan beberapa fungsi, yaitu:

1. Stimulasi motilitas saluran cerna dan fungsi usus (sebagai laksatif)
2. Relaksasi sistem syaraf dan pembuluh darah, oleh karena itu magnesium dapat mengatasi stress, iritabilitas, dan tekanan darah tinggi
3. Berperan dalam proses metabolisme kalsium dan fiksasi tulang, oleh karena itu suplemen magnesium dibutuhkan untuk meningkatkan densitas mineral tulang. Asupan magnesium yang rendah dapat menyebabkan terjadinya osteoporosis.
4. Magnesium memiliki peran penting untuk menyusun struktur dan fungsi paru-paru.

Kebutuhan harian magnesium yang direkomendasikan setiap hari adalah 350 mg untuk wanita

dan 280 mg untuk pria. Magnesium diperoleh dari makanan, namun tidak semua bahan makanan memiliki ketersedian magnesium yang memadai. Magnesium yang berasal dari tanaman lebih mudah diabsorpsi dibandingkan magnesium yang berasal dari suplemen kesehatan atau air minum. Defisiensi magnesium jangka panjang dapat menyebabkan depresi, iritabilitas, lemah tubuh, kelemahan koordinasi, mual, muntah, dan tremor. Makanan yang mengandung buah-buahan dan sayuran merupakan sumber magnesium yang baik. Konsumsi buah-buahan dan sayuran dalam menu makanan sehari-hari bermanfaat untuk menurunkan tekanan darah, menurunkan resiko penyakit jantung, dan stroke.

Potasium

Potasium merupakan mineral lain yang juga sangat dibutuhkan oleh tubuh. Daun dan polong kelor merupakan bagian dari tanaman kelor yang mengandung banyak potasium. Daun dan polong kelor mengandung sekitar 260 mg potasium setiap 100 gram, sementara serbuk daun kelor mengandung 1300 mg potasium setiap 100 gram. Daun dan polong kelor memiliki keunggulan karena mengandung sodium dengan jumlah yang rendah. Rasio ideal sodium dan potasium adalah 1:1. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah beberapa menu makanan barat dan makanan yang telah diproses mengandung sodium dengan konsentrasi yang tinggi dan potasium dengan konsentrasi yang rendah. Kondisi yang berlawanan, ditemukan pada tanaman kelor. Tanaman kelor memiliki kandungan potasium yang tinggi dan sodium yang rendah, sehingga ideal untuk dijadikan sumber pangan kaya potasium. Kebutuhan harian potassium yang direkomendasikan untuk orang dewasa adalah 2-3 gram per hari.

Potasium terlibat dalam fungsi syaraf dan otak, mengontrol kontraksi otot, dan tekanan darah. Potasium berperan untuk menurunkan tekanan darah karena memiliki fungsi berlawanan dengan sodium. Potasium juga bekerja bersama dengan sodium untuk menjaga keseimbangan air. Keseimbangan kandungan air di dalam tubuh sangat menentukan kondisi kesehatan seseorang. Selain mengatur keseimbangan kandungan air, potasium juga memiliki tugas untuk mengontrol keseimbangan asam dan basa di dalam darah. Potasium sangat penting untuk kesehatan tubuh, namun konsumsi suplemen potasium tidak boleh dilakukan tanpa izin dan pengawasan dokter. Terlalu banyak konsumsi suplemen potasium dapat berbahaya terhadap kesehatan jantung. Menyikapi kondisi tersebut, konsumsi potassium yang berasal dari sumber tanaman merupakan cara yang paling efektif dan efisien. Hal ini disebabkan potasium yang berasal dari tanaman tidak berbahaya dibandingkan sumber potasium yang lain.

Fosfor

Tanaman kelor mengandung fosfor yang merupakan mineral penting dalam tubuh. Fosfor berperan sebagai pengatur utama metabolisme energi di dalam sel. Fosfor merupakan elemen penting yang dibutuhkan untuk memelihara kesehatan tulang dan gigi. Fosfor juga membantu tubuh mengabsorbsi glukosa dan mentranspor asam lemak. Fosfor dibutuhkan juga untuk mengatur keseimbangan asam dan basa di dalam tubuh. Tanaman kelor mengandung 100 mg fosfor dalam 100 g daun, sementara serbuk daun kelor mengandung fosfor dua kali lebih banyak.

Sulfur

Sulfur merupakan suatu makroelemen yang sangat penting untuk tubuh namun sering diabaikan. Sulfur pada dasarnya lebih penting dibandingkan magnesium, zat besi, sodium, iodin, dan vitamin yang lain. Sulfur memiliki peranan yang beragam antara lain sebagai penyusun protein, memelihara ketahanan tubuh terhadap penyakit, mengatur kadar gula darah, dan berperan dalam proses detoksifikasi tubuh. Manusia secara umum membutuhkan sekitar 850 mg sulfur untuk proses *turnover* dan metabolisme. Tanaman kelor menyediakan sulphur dengan kuantitas dan kualitas yang baik, serta mudah diabsorpsi. Daun kelor dan polong kelor mengandung 140 mg sulfur per 100 gram, sedangkan serbuk daun kelor mengandung lebih dari 800 mg sulphur. Hal ini menjadikan kelor merupakan sumber sulfur yang baik untuk setiap orang.

Sulfur ditemukan pada setiap sel yang hidup. Sulfur merupakan bagian penyusun asam amino metionin dan sistein, vitamin B1, biotin, antioksidan glutathion, dan antikoagulan heparin. Glutation tersusun dari tiga asam amino sisten (mengandung sulfur), glisin, dan asam glutamat. Glutation merupakan salah satu antioksidan yang diproduksi oleh tubuh manusia dengan aktivitas antioksidan yang kuat. Kandungan glutation yang rendah di dalam tubuh berkaitan dengan resiko terjadinya penyakit jantung dan kanker. Glutation juga memiliki peranan membantu liver melakukan detoksifikasi terhadap senyawa kimia berbahaya. Sulfur juga memiliki peranan dalam kaitannya dengan tulang dan persendiaan. MSM (metilsulfonilmetana) merupakan senyawa alami yang terdapat pada manusia, sebagian besar hewan, dan tanaman. MSM tersusun dari sulphur (sekitar 34%), berperan dalam mengatasi nyeri dan inflamasi pada persendian dan tulang belakang. Konsumsi makanan yang

mengandung sulfur dengan jumlah yang tinggi dapat membantu tubuh kita untuk memproduksi senyawa penting berbasis sulfur. Sulfur yang terdapat dalam tanaman kelor dapat diabsorbsi dan digunakan untuk proses sintesis substansi yang mengandung sulfur.

Mikroelemen

Mikroelemen merupakan elemen yang dibutuhkan oleh tubuh dengan jumlah yang kecil dibandingkan makroelemen seperti kalsium. Tanaman kelor mengandung mikroelemen meliputi zat besi, zink, tembaga, mangan, dan selenium. Mikroelemen dengan konsentrasi terbesar dalam tanaman kelor adalah zat besi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan zat besi (Fe) > zink (Zn) > tembaga (Cu) pada daun kelor.

Zat besi (Fe)

Moringa dikenal memilki kandungan mineral yang tinggi. Daun kelor diketahui memiliki kandungan zat besi (Fe) yang lebih tinggi dibandingkan bayam. Kebutuhan harian zat besi yang direkomendasikan adalah sekitar 10-20 mg. Kebutuhan zat besi harian orang dewasa dapat dipenuhi oleh 100 gram daun atau polong, sementara itu penggunaan 25 gram serbuk daun kelor juga dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Defisiensi zat besi di dalam tubuh dapat berdampak pada berbagai macam gangguan kesehatan, salah satunya adalah anemia. Hasil survei terkini dari *United State Departement of Agriculture* (USDA) menunjukkan bahwa anak pada usia 1-2 tahun dan wanita pada usia 12-49 tahun tidak mendepatkan asupan zat besi yang memadai.

Zat besi merupakan substansi utama pada protein yang membawa oksigen di dalam darah ke seluruh sel.

Seperti diketahui transport oksigen ke dalam sel merupakan suatu proses yang penting karena tubuh kita tidak akan dapat berfungsi tanpa adanya oksigen. Zat besi juga merupakan komponen penting penyusun sebagian besar enzim, penyusun protein yang terlibat dalam proses metabolisme, proses pencernaan, dan proses respirasi. Zat besi di dalam tubuh tersimpan sebagai ferritin dan hemosiderin. Sekitar 15% asupan zat besi akan disimpan untuk kebutuhan lebih lanjut dan mengalami mobilisasi bila asupan makanan yang diperoleh tidak memadai. Wanita yang berada dalam periode menstruasi dapat mengalami kehilangan zat besi dengan jumlah yang besar. Kondisi ini harus segera mendapatkan kompensasi agar kadar zat besi di dalam tubuh tetap seimbang. Berlawanan dengan kondisi tersebut, terlalu banyak kandungan zat besi di dalam tubuh juga tidak baik. Konsekuensinya tubuh akan menjalankan fungsi mengatur kadar zat besi dengan cara membatasi jumlah zat besi yang diabsorbsi dari makanan.

Zat besi merupakan nutrien yang membutuhkan perlakuan khusus untuk diabsorbsi dan berada di dalam tubuh. Makanan yang mengandung zat besi tidak dapat dengan mudah diabsorbsi bila di dalam tubuh tidak terdapat nutrient yang lain seperti vitamin C. Zat besi yang terdapat pada sumber makanan hewani seperti daging mudah diabsorbsi, namun absorbsi zat besi dari produk susu atau biji-bijian lebih sulit. Kopi, wine, dan *black tea* dikerahui menghambat absorbsi zat besi dari makanan. Berdasarkan kondisi tersebut, tanaman kelor merupakan bahan makanan yang potensial menyediakan zat besi yang mudah diabsorbsi. Hal ini disebabkan tanaman kelor selain mengandung zat besi juga mengandung vitamin C yang dapat membantu absorbsi zat besi.

Zinc (Zn)

Mineral esensial lain yag ditemukan pada setiap sel dengan jumlah yang kecil adalah zinc. Zinc merupakan mikroelemen yang dapat menstimulasi aktivitas lebih dari 100 jenis enzim. Zinc dapat mendukung sistem imun, mempercepat penyembuhan, pertumbuhan dan perkembangan selama kehamilan, masa anak-anak, dan remaja. Defisiensi zinc menyebabkan terjadinya kematian 800.000 anak-anak secara global dalam tiap tahunnya. Zinc juga dibutuhkan untuk sintesis material genetik. Zinc memiliki karakteristik yang hampir sama dengan zat besi, yaitu dapat ditemukan pada berbagai jenis makanan dengan kuantitas dan kemampuan untuk diabsorbsi yang berbeda. Daun, polong, dan biji kelor mengandung zinc dengan jumlah yang hampir sama seperti pada kacang-kacangan. Serbuk daun kelor diketahui mengandung zinc dengan jumlah dua kali lebih besar dibandingkan daun kelor segar.

Tembaga (Cu)

Tembaga merupakan mikroelemen yang juga dibutuhkan oleh tubuh kita. Tembaga ditemukan dalam sebagian besar tubuh manusi, terkonsentrasi pada organ metabolik seperti liver, jantung, dan otak. Tembaga sangat dibutuhkan untuk perkembangan sistem syaraf. Tembaga memiliki peranan dalam proses sintesis dan pemeliharaan selubung mielin. Selubung mielin merupakan substansi yang menjamin sel syaraf dapat mentransmisikan impuls. Tembaga juga memiliki kemampuan sebagai ko-faktor untuk proses yang menetralkan radikal bebas. Tubuh manusia tidak dapat memproduksi energi tanpa bantuan tembaga dan enzim. Otot di dalam tubuh manusia, termasuk otot jantung tidak dapat bekerja secara normal tanpa bantuan tembaga. Penampilan

kulit yang sehat dan pembentukan tulang juga membutuhkan tembaga. Daun kelor sebanyak 100 gram dapat memenuhi kebutuhan tembaga untuk orang dewasa yaitu 1 mg per hari. Konsumsi bahan makanan yang berbasis tanaman diketahui memiliki dampak yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan tembaga, dibandingkan produk makanan olahan, daging, dan susu.

Mangan (Mn)

Mangan merupakan mikroelemen yang memiliki fungsi beragam. Mangan sebagian besar terdapat pada tulang, liver, pankreas, dan otak. Mangan merupakan komponen beberapa enzim seperti mangan-superoksida dismutase. Enzim tersebut berperan mencegah kerusakan jaringan akibat oksidasi. Mangan juga memiliki kemampuan mengaktivasi sebagian besar enzim yang terlibat dalam pencernaan makanan, pemecahan kolesterol, produksi hormone sex, dan fungsi tulang serta kulit. Kebutuhan harian mangan untuk orang dewasa adalah sekitar 2-5 mg. Tanaman kelor mengandung 5 mg mangan per 100 gram daun segar, sehingga dapat dikatakan tanaman kelor merupakan sumber mangan yang potensial.

Prevalensi terjadinya defisiensi mangan pada manusia jarang terjadi, meskipun pada kelompok populasi tertentu memiliki level mangan dalam tubuh yang rendah. Kelompok populasi tersebut diantaranya adalah penderita osteoporosis dan multiple sklerosis. Tanaman kelor merupakan sumber mangan yang lebih baik dibandingkan bahan makanan yang lain seperti kacang, oatmel, dan sereal. Mangan terdapat juga dalam daging, ikan, susu, dan makanan olahan, namun konsentrasinya sangat kecil.

Selenium

Selenium merupakan mikroelemen esensial dengan karakteristik antioksidan yang kuat. Mineral ini juga berfungsi sebagai komponen enzim yang terlibat dalam proses metabolisme hormone tiroid. Penelitian medis menunjukkan bahwa peningkatan asupan selenium menurunkan resiko berbagai macam kanker meliputi kanker payudara, kolon, paru-paru, dan prostat. Selenium juga berperan menjaga elastisitas jaringan, memperlambat penuaan jaringan, dan membantu mengatasi ketombe. Kebutuhan harian selenium pada orang dewasa adalah 50-70 µg. Buah-buahan dan sayuran secara umum hanya bisa memberikan selenium dengan jumlah kecil, namun tanaman kelor mengandung 8-10 µg selenium per 100 gram daun kelor.

Kandungan lemak pada tanaman kelor

Lemak yang diperoleh dari makanan dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis yaitu kolesterol, asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal, dan asam lemak tak jenuh ganda. Penelitian oleh ahli nutrisi mengungkapkan bahwa kesehatan berkaitan dengan jenis asam lemak bukan jumlah asam lemak yang dikonsumsi. Lemak merupakan komponen penting untuk tubuh kita. Seluruh sel, termasuk membran sel mengandung lemak dengan jumlah yang tinggi. Otak manusia juga tersusun dari lemak, selain itu seluruh proses biologi fi dalam tubuh manusia juga dapat berlangsung apabila terdapat kandungan lemak yang optimal. Penelitian menunjukkan bahwa jumlah total lemak dalam tubuh tidak berkaitan dengan munculnya berbagai macam penyakit kronis. Permasalahan yang menyebabkan munculnya beragam penyakit kronis adalah jenis lemak yang

terdapat dalam makanan. Lemak yang berbahaya bagi tubuh adalah lemak trans. Lemak tersebut banyak ditemukan pada produk makanan seperti biskuit, permen, margarin, makanan cepat saji, dan produk makanan yang dipanggang.

Asam lemak tak jenuh ganda (omega 3 (asam alfa linolenat) dan omega 6 (asam linoleat)) merupakan komponen penyusun sel tubuh. Asam lemak tersebut juga berperan memberikan energi pada sel. Asam lemak jenuh memiliki dampak yang kurang baik terhadap tubuh karena memicu terjadinya penyakit kronik, inflamasi, gangguan jantung, dan stroke. Pada sisi yang berlawanan, asam lemak tak jenuh memiliki dampak positif terhadap kesehatan yaitu memberikan nutrisi pada tubuh, mengatasi inflamasi, dan mengatasi infeksi.

Asam lemak tak jenuh (omega-3) merupakan asam lemak esensial. Asam lemak tak jenuh tersebut tidak dapat diproduksi oleh tubuh, sehingga harus diperoleh melalui makanan. Asam lemak memiliki peranan vital dalam perkembangan otak dan sistem syaraf, menjaga integritas membran sel, mengatur tekanan darah, dan pembekuan darah. Asam lemak omega 3 dapat ditemukan pada beberapa jenis ikan seperti salmon, tuna, dan halibut. Omega 3 juga terdapat pada beberapa sumber makanan yang berasal dari laut seperti ganggang dan udang geragau. Beberapa bahan makanan yang berasal dari tanaman juga mengandung omega 3 seperti minyak kacang dan tanaman kelor. Asam lemak omega 3, seringkali disebut sebagai asam lemak tak jenuh ganda terlibat dalam pertumbuhan dan fungsi otak. Asam lemak tersebut juga memiliki manfaat untuk menurunkan resiko penyakit jantung.

Peneliti menemukan bahwa omega-3 memiliki kemampuan untuk mengurangi inflamasi dan menurunkan resiko penyakit berbahaya seperti penyakit jantung dan

kanker. Asam lemak omega-3 banyak terdapat pada jaringan syaraf (terutama di otak) sehingga keberadaanya sangat dibutuhkan untuk perkembangan fungsi kognitif dan perilaku. Bayi yang tidak mendapat asupan asam lemak omega-3 yang cukup dari ibunya selama dalam kandungan memiliki resiko mengalami masalah penglihatan dan permasalahan sistem syaraf. Gejala defisiensi omega-3 meliputi kelelahan, melemahnya sistem imun, keterbatasan memori, kulit kering, rambut rontok, permasalahan jantung, eksim, hilangnya ingatan, perubahan mood, depresi, masalah reproduksi, dan sirkulasi darah yang buruk.

Rasio asupan omega-3 dan omega-6 merupakan poin penting yang harus diperhatikan untuk kesehatan tubuh. Asam lemak omega-3 dapat mengurangi terjadinya inflamasi, sebaliknya asam lemak omega-6 bertendensi menyebabkan terjadinya inflamasi. Diet Mediterania memiliki rasio asam lemak omega-3 dan omega-6 yang lebih baik sehingga dapat menurunkan resiko terkena penyakit jantung. Diet Mediterania mengandung omega-3 dengan jumlah yang sangat tinggi meliputi biji-bijian, buah segar, sayuran, ikan, minyak zaitun, dan bawang putih. Rasio omega-6 dan omega-3 yang seimbang merupakan faktor kunci untuk mencegah berbagai macam penyakit kronik. Tanaman kelor memiliki kandunggan asam lemak omega-3 yang tinggi, sehingga dapat membantu mengembalikan rasio konsumsi asam lemak omega-3 dan omega-6 menjadi seimbang. Berdasarkan fakta tersebut, diketahui terdapat korelasi antara konsumsi tanaman kelor dengan kadar asam lemak omega-3 di dalam tubuh.

Biji kelor mengandung 30-42% minyak, dengan kandungan 13% merupakan asam lemak jenuh dan 82% merupakan asam lemak tak jenuh. Daun dan polong kelor juga mengandung 1-2% lemak. Jenis asam lemak baik lainnya

yang juga harus dikonsumsi oleh manusia adalah asam oleat (asam lemak omega-9). Asam oleat adalah asam lemak tak jenuh rantai tunggal yang terdapat dalam tanaman kelor dengan jumlah yang tinggi. Sekitar 73% minyak tanaman kelor merupakan asam oleat. Asam oleat merupakan asam lemak paling bermanfaat yang terdapat dalam minyak tanaman. Asam oleat dapat menurunkan resiko penyakit kardiovaskular dengan cara menurunkan kadar kolesterol di dalam tubuh. Asam oleat berdasarkan studi yang telah dilakukan mampu menurunkan resiko terjadinya atherosclerosis, menurunkan resiko kanker payudara, mengatur kadar gula darah. Asam oleat juga memiliki manfaat untuk menghambat terjadinya resistensi insulin. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tanaman kelor mengandung asam lemak tak jenuh dengan jumlah yang besar, sehingga konsumsi tanaman kelor dapat bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan lemak dalam biji polong tanaman kelor dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Profil asam lemak biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*) pada beberapa Negara (data dinyatakan sebagai persentase (%) terhadap total lemak)

Kandungan asam lemak		Biji yang berasal dari Nikaragua	Biji yang berasal dari India	Biji yang berasal dari Ethiophia
Asam kaproat	C6:0	0,01	0,01	0,01
Asam kaprilat	C8:0	0,05	0,04	0,03
Asam kaprat	C10:0	0,01	0,01	0,01
Asam laurat	C12:0	0,03	0,03	0,03
Asam miristat	C14:0	0,20	0,20	0,17
Asam pentadesiklik	C15:0	0,04	0,04	0,03
Asam palmitate	C16:0	10,5	9,66	8,87
Asam palmitoleat	C16:1	1,57	1,45	0,37
Asam margarik	C17:0	0,14	0,15	0,14
Asam stearate	C18:0	6,61	7,05	8,21
Asam oleat	C18:ln-9	66,5	66,8	69,5
Asam linoleat	C18:2n-6c	2,97	2,48	1,97
Asam linolenat	C18:3n-3c	0,25	0,21	0,11
Asam arakidat	C20:0	2,72	3,26	3,42
Asam eikosenoik	C20:1	1,81	2,07	1,64
Asam behenat	C22:0	5,48	5,58	3,93
Asam lignoserin	C24:0	0,98	0,95	1,45
Σ Asam lemak jenuh		26,8	26,9	26,3
Σ Asam lemak tak jenuh		73,2	73,1	73,6

Kandungan vitamin dalam tanaman kelor

Vitamin merupakan suatu komponen organik yang penting untuk pertumbuhan dan dibutuhkan untuk menjaga kesehatan tubuh. Vitamin dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama yaitu vitamin yang tidak larut dalam air dan vitamin yang larut dalam air. Vitamin yang tidak larut dalam air antara lain vitamin A, D, E, dan K. Vitamin tersebut

tersimpan dalam tubuh pada jaringan lemak. Kelompok vitamin yang lain adalah vitamin yang larut dalam air, meliputi vitamin B kompleks dan vitamin C. Vitamin yang larut dalam air tersebut akan diekskresikan dari tubuh bila sudah tidak dibutuhkan. Sebagian besar vitamin harus diperoleh dari makanan karena tubuh tidak memiliki kemampuan untuk mensintesisnya.

Vitamin memiliki peranan pada seluruh proses metabolisme. Vitamin yang larut dalam lemak berperan sebagai regulator reaksi metabolisme spesifik, sedangkan vitamin yang larut dalam air berperan sebagai co-enzim yang mengontrol reaksi biokimia dan pembentukan energi. Fungsi biologis yang penting seperti koagulasi darah, penglihatan, pembentukan jaringan, pembentukan tulang, fiksasi kalsium, dan beragam proses fisiologis yang lain sangat bergantung pada ketersediaan vitamin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kelor mengandung berbagai macam vitamin. Daun kelor segar diketahui banyak mengandung β-karoten, asam askorbat (vitamin C) (271 mg/100 g), α-tokoferol (vitamin E) (36,9 mg/100 g), karotenoid seperti trans-lutein (37 mg/100 g), trans β-karoten (18 mg/100 g), dan trans-zeaxanthin (6 mg/100 g).

Kelompok vitamin yang larut air

Vitamin C

Vitamin C merupakan vitamin yang paling banyak diteliti dan dipelajari terkait dengan kesehatan tubuh manusia. Vitamin C dibutuhkan oleh tubuh untuk mensintesis kolagen, suatu protein yang memiliki peran membentuk jaringan ikat pada tubuh manusia. Gejala defisiensi vitamin C atau yang dikenal dengan istilah *scurv*y adalah terjadinya perdarahan gusi dan kehilangan gigi. Tubuh manusia tidak dapat menghasilkan vitamin C, oleh

karena itu vitamin C harus diperoleh dari makanan. Buah-buahan dan sayuran segar merupakan sumber vitamin C. Jus buah dan sayuran merupakan cara efektif untuk memperoleh vitamin C dari produk makanan. Pengolahan makanan yang tidak tepat dapat menyebabkan hilangnya kandungan vitamin C dari makanan.

Tanaman kelor adalah salah satu tanaman yang kaya akan vitamin C. Vitamin C tersimpan pada beberapa bagian tanaman kelor. Daun kelor mengandung lebih dari 200 mg vitamin C setiap 100 gram, sedangkan 100 gram jus jeruk hanya mengandung 40 mg vitamin C. Polong tanaman kelor juga memiliki kandungan vitamin C dua kali lebih besar dibandingkan dalam jeruk. Vitamin C memiliki berbagai macam fungsi bagi tubuh manusia antara lain:

1. Mendukung dan meningkatkan sistem imun, memiliki fungsi sebagai antivirus, antibakteri, dan antikanker
2. Mendukung fungsi dan vitalitas pembuluh darah, oleh karena itu vitamin C bermanfaat untuk mencegah penyakit jantung coroner dan stroke
3. Memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dan antipenuaan. Vitamin C dapat mencegah oksidasi lemak, suatu proses yang berkaitan dengan degenerasi dan penuaan dini
4. Mendukung detoksifikasi dan netralisasi toksin dan polutan dengan cara menstimulasi enzim pendetoksifikasi

Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan terkait vitamin C, yaitu untuk membuktikan manfaat dan mekanisme vitamin C sebagai suatu senyawa yang melindungi tubuh.

Dosis harian vitamin C yang direkomendasikan adalah 60 mg per hari. Jumlah tersebut dapat terpenuhi

dengan mengkonsumsi 1 ons daun kelor per hari. Hasil penelitian terdahulu membuktikan bahwa mengkonsumsi vitamin C sebanyak 1-2 gram per hari bagi orang dewasa terbukti dapat meningkatkan kualitas kesehatan dan menurunkan resiko kematian akibat penyakit jantung. Aktivitas antioksidan vitamin C dapat ditingkatkan dengan mengkombinasi vitamin C bersama antioksidan lain yang berasal dari tanaman. Tanaman kelor diketahui mengandung berbagai macam antioksidan, sehingga tanaman tersebut merupakan sumber yang baik untuk mensuplai kebutuhan vitamin C dan antioksidan tubuh.

Vitamin B1 (Thiamin)

Vitamin B1 atau yang juga dikenal dengan thiamin, merupakan vitamin B pertama yang ditemukan. Vitamin B1 merupakan anggota dari vitamin B kompleks yang termasuk vitamin larut air. Vitamin B1 memiliki peranan penting untuk menghasilkan energi pada sel dan memiliki peranan penting dalam metabolisme berbagai macam gula. Vitamin B1 juga diperlukan untuk mengolah lemak dan protein, menormalkan fungsi sistem syaraf, jantung, dan otot.

Defisiensi vitamin B1 ditandai dengan nyeri, rasa seperti tertusuk, dan syaraf seolah-olah mati. Defisiensi vitamin B1 umunya terjadi karena pola makan yang kurang baik. Vitamin B1 merupakan vitamin yang tidak stabil sehingga proses penyiapan dan pengolahan yang kurang baik dapat memengaruhi kandungan vitamin B1 dalam makanan. Pola makan dan pengolahan makanan yang kurang baik tersebut antara lain:

1. Mengkonsumsi makanan yang pengolahannya terlalu lama
2. Mengkonsumsi makanan dan biji-bijian olahan
3. Mengkonsumsi produk yang berbasis tepung

4. Penyimpanan makanan terlalu lama di dalam lemari es atau *freezer*

Rekomendasi kebutuhan harian vitamin B1 adalah 1-2 mg per hari. Jumlah kebutuhan vitamin B1 oleh tubuh sangat kecil, namun jumlah tersebut sangat sulit didapatkan bila proses pengolahan makanan yang dilakukan kurang tepat. Hal ini disebabkan vitamin B1 tidak stabil dan mudah hilang saat proses pengolahan. Tanaman kelor mengandung vitamin B1 dengan jumlah yang besar dibandingkan bahan makanan lain yang mengandung vitamin B1. Hal ini mengakibatkan tanaman kelor merupakan salah satu bahan makanan potensial untuk memenuhi kebutuhan vitamin B1 manusia. Serbuk daun kelor bahkan mengandung vitamin B1 lebih banyak dibandingkan daun segar. Gambaran mengenai kandungan vitamin B1 pada beberapa bahan makanan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Kandungan vitamin B1 pada beberapa bahan makanan

Bahan makanan (100 gram)	Vitamin B1 (mg)
Asparagus (direbus)	0,12
Selada romaine	0,11
Tuna (direbus)	0,32
Kacang hijau	0,20
Wortel	0,06
Jagung (direbus)	0,18
Daging merah (dimasak)	0,15
Kacang kedelai (dimasak)	0,12
Daun kelor	**0,21**
Serbuk daun kelor	**2,6**

Ahli gizi menemukan bahwa vitamin B1 dapat bekerja dengan optimal bila digunakan bersamaan dengan vitamin B2 dan vitamin B3. Tanaman kelor merupakan tanaman yang menakjubkan karena selain mengandung vitamin B1, tanaman tersebut juga memiliki kandungan vitamin B2 dan vitamin B3.

Vitamin B2 (riboflavin)

Vitamin B2 disebut juga riboflavin, merupakan faktor penting yang dibutuhkan untuk menghasilkan energy, oksigen, metabolisme asam amino, lemak, dan karbohidrat. Riboflavin juga terlibat dalam proses aktivasi vitamin B6 dan mengontrol kerja kelenjar adrenal. Riboflavin sangat penting untuk pembentukan sel darah merah, produksi antobodi, dan pertumbuhan. Riboflavin juga dibutuhkan untuk menjaga kesehatan membran mukosa, kulit, dan membantu absorpsi zat besi dan vitamin yang lain.

Rekomendasi kebutuhan harian vitamin B2 adalah 1-1,5 mg per hari, namun kebutuhan vitamin B2 pada golongan tertentu jauh lebih besar. Atlet, pengguna alkohol, pasien kanker, pasien yang mengkonsumsi antiobiotik, dan pil KB membutuhkan jumlah vitamin B2 yang lebih tinggi. Vitamin B2 memiliki keunggulan yaitu lebih tahan terhadap proses pengolahan, namun proses pengolahan biji gandum menjadi roti dapat menurunkan hampir 70% kandungan vitamin B2. Vitamin B2 terdapat pada berbagai bahan makanan, salah satunya adalah tanaman kelor. Tanaman kelor mengandung vitamin B2 sekitar 0,07 mg per 100 g, sedangkan serbuk daun kelor mengandung 20 mg vitamin B2 per 100 g.

Vitamin B3

Vitamin B3 merupakan nama lain dari nikotinamid atau asam nikotinat. Defisiensi vitamin B3 diketahui menyebabkan terjadinya penyakit pellagra. Vitamin ini dibutuhkan untuk menghasilkan energi, melakukan metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Vitamin B3 juga berfungsi untuk mendukung fungsi sistem pencernaan dan menjaga kesehatan kulit serta syaraf. Tubuh manusia dapat memproduksi vitamin B3 dari asam amino triptofan. Asam amino triptofan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 mg vitamin B3 adalah 60 mg. Daun dan polong kelor mengandung 0,5-0,8 mg vitamin B3, sedangkan serbuk daun kelor mengandung 8 mg vitamin B3 per 100 gram.

Kolin

Kolin merupakan komponen penyusun sebagian besar fosfolipid penyusun struktur membran. Kolin juga dibutuhkan oleh ginjal untuk mengatur keseimbangan air. Liver juga membutuhkan kolin untuk mensintesis berbagai macam komponen penting dalam tubuh. Kolin berperan dalam pembentukan neurotransmiter asetilkolin. Kolin sangat dibutuhkan oleh atlet dan orang yang berolahraga keras. Kolin sangat dibutuhkan dalam proses perkembangan janin dan bayi. Kehamilan dan menyusui merupakan kondisi yang dapat meningkatkan kebutuhan kolin, oleh karena itu harus dipastikan bahwa ibu hamil dan menyusui memperoleh asupan kolin ekstra. Tubuh manusia secara normal dapat mensintesis kolin, namun sangat direkomendasikan untuk memperoleh kolin dari makanan. Rekomendasi kebutuhan

kolin harian adalah 400-550 mg/hari untuk orang dewasa, proporsional dengan ukuran tubuh.

Vitamin yang larut dalam lemak

Vitamin A

Vitamin A merupakan vitamin larut lemak yang bermanfaat untuk penglihatan, struktur kulit, dan sistem imun. Vitamin A dipercaya merupakan vitamin yang paling penting untuk melindungi berbagai macam infeksi dan kanker. Vitamin ini juga bermanfaat untuk proses penyembuhan, tanpa keberadaan vitamin ini proses penyembuhan terhambat. Vitamin A diketahui juga terlibat dalam proses perkembangan tulang. Defisiensi vitamin A dapat menyebabkan gangguan sistem reproduksi, infeksi, xeropthalmia, kebutaan dan kematian. Masalah kebutaan pada anak-anak yang disebabkan oleh defisiensi vitamin A menjadi masalah yang harus ditanggulangi pada beberapa negara berkembang.

Tanaman kelor merupakan tanama yang sangat kaya akan kandungan vitamin A dalam bentuk pro vitamin A atau beta karoten. Beta karoten termasuk dalam golongan karotenoid. Tubuh memproduksi vitamin A dari beta karoten, bila kandungan beta karoten melebihi kuantitas yang dibutuhkan maka beta karoten dapat dieliminasi atau disimpan dalam jaringan lemak. Berdasarkan kondisi tersebut, resiko terjadinya toksisitas akibat mengkonsumsi sayuran yang mengandung provitamin A seperti beta karoten tidak akan terjadi. Karoten yang berasal dari bahan alam lebih mudah diabsorpsi dibandingkan karoten sintetik. Beta karoten yang dapat diabsorpsi oleh tubuh hanya 1/3 dari

jumlah yang dikonsumsi dan hanya ½ dari jumlah yang diabsorpsi akan dikonversi menjadi vitamin A.

Salah satu sumber makanan yang memiliki kandungan beta karoten yang tinggi adalah tanaman kelor. Daun kelor mengandung sekitar 7-8 mg beta karoten sedangkan serbuk daun kelor memiliki kandungan beta karoten dua kali lipat lebih besar. Kebutuhan harian beta karoten pada orang dewasa adalah 1 mg, namun beberapa peneliti menyarankan mengkonsumsi jumlah yang lebih besar untuk memberikan perlindungan terhadap paparan radiasi sinar ultraviolet. Beta karoten dapat diperoleh dari makanan hewani seperti susu, mentega, kuning telur, dan hati. Selain itu, bera karoten juga banyak terkandung pada sayuran berwarna hijau, buah-buahan yang berwarna, dan umbi-umbian seperti manga dan wortel. Tanaman kelor juga merupakan salah satu sumber beta karoten, bahkan kandungan beta karoten dalam daun kelor jauh lebih tinggi dibandingkan wortel. Kandungan beta karoten pada berbagai makanan dapat dilihat pada Tabel 10.

Beta karoten juga memiliki fungsi penting di dalam tubuh karena memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Karakteristik ini tidak berkaitan dengan vitamin A. Beta karoten dapat memblok aksi molekul oksigen reaktif atau sering disebut sebagai radikal bebas. Beta karoten juga memiliki kemampuan meningkatkan aktivitas *natural killer* sel dan sel lain yang berperan dalam sistem imun. Peningkatan aktivitas sel-sel tersebut dapat melindungi tubuh dari penyakit kanker dan infeksi. Aktivitas antioksidan beta karoten dapat menjadi optimal bila dalam tubuh juga mengandung komponen lain seperti vitamin C, vitamin E, dan selenium. Seluruh komponen tersebut terdapat dalam

tanaman kelor, sehingga aktivitas antioksidan beta karoten dalam tanaman kelor lebih optimal dibandingkan sumber yang lain.

Tabel 10. Kandungan beta karoten dalam berbagai bahan makanan

Bahan makanan	Kandungan beta karoten mg/100 g	Ekivalensi dengan vitamin A mg/100 g
Daun coriander	7.000-8.000	1.166-1.300
Bayam	3.600	600
Wortel	1.300-2.600	215-430
Jeruk	200	35
Labu	650-700	100-120
Daun kelor	7.000-8.000	1.166-1.300

Vitamin E

Vitamin E (α-tokoferol) merupakan komponen esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Vitamin E memiliki peran penting untuk menjaga kesehatan, meningkatkan fertilitas, produksi energi, mencegah penuaan dini, mencegah penyakit jantung, dan mencegah penyakit kanker. Manfaat utama vitamin E adalah aktivitas antioksidannya yang tinggi. Aktivitas antioksidan vitamin E dapat melindungi sel dari pengaruh radikal bebas. Vitamin E mampu menstabilkan radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektronnya kepada senyawa radikal bebas, sehingga senyawa tersebut menjadi lebih stabil dan tidak berbahaya. Vitamin E juga bisa berfungsi sebagai donor yang melindungi antioksidan lain seperti vitamin A untuk teroksidasi. Penggunaan vitamin E dapat melindungi vitamin A dari resiko teroksidasi. Berdasarkan contoh tersebut, dapat diketahui bahwa

komponen yang ada di dalam tubuh kita bekerja secara sinergis untuk menjalankan fungsinya.

Aktivitas antioksidan vitamin E berkontribusi dalam mencegah penuaan dini dan penyakit degeneratif seperti penyakir jantung, arthritis, diabetes, dan kanker. Vitamin E juga mampu melindungi tubuh dari pengaruh polusi, meningkatkan stamina, dan mengurangi permasalahan saat menopause. Beberapa produk kecantikan dan perawatan kulit juga menggunakan vitamin E sebagai bahan aktif perawatan kulit, membuat kulit tampak lebih muda, menyembuhkan dan mengurangi bekas luka. Kebutuhan harian vitamin E untuk orang dewasa yang direkomendasikan adalah 10 mg per hari bersama dengan antioksidan yang lain seperti beta karoten dan vitamin C. Tanaman kelor merupakan tanaman yang kaya akan vitamin E, terutama pada daun kelor. Serbuk daun kelor dan minyak biji kelor diketahui mengandung 100 mg vitamin E.

Analisis Perubahan Kandungan Nutrisi dalam Simplisia Daun Kelor akibat Pengaruh Pengeringan

Tanaman kelor merupakan tanaman ajaib yang mengandung nutrisi dan memiliki fungsi untuk pengobatan. Tanaman kelor, terutama daun kelor merupakan sumber protein, vitamin, mineral, dan karbohidrat yang bermanfaat untuk tubuh manusia. Daun kelor segar dapat dimasak seperti bayam atau sayuran hijau lainnya. Daun kelor juga dapat digunakan dalam salad sebagai sumber sayuran. Daun kelor kering juga memiliki manfaat yang tidak kalah penting dibandingkan daun kelor basah. Daun kelor kering dapat

ditambahkan pada berbagai macam produk makanan untuk meningkatkan nilai nutrisi. Daun kelor kering diketahui mengandung lebih dari 90 jenis nutrien, antioksidan, dan asam amino esensial[7]. Berkaitan dengan fakta tersebut, proses pengeringan merupakan proses penting yang dapat mempengaruhi kandungan nutrisi dalam daun kelor kering.

Pengeringan bahan makanan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan kandungan nutrien dan melindungi kualitas bahan makanan. Pengeringan akan meminimalkan jumlah bakteri, ragi, dan kapang yang terdapat dalam bahan makanan. Bahan makanan yang berasal dari tanaman segar akan memiliki kandungan nutrien yang tinggi, namun kandungan nutrient tersebut akan menurun seiring dengan paparan terhadap cahaya dan kelembaban selama penanganan. Kehilangan nutrisi juga dapat terjadi pada proses pengolahan bahan makanan seperti saat mengupas, mengiris, dan mencacah. Penurunan kadar nutrisi juga terjadi lebih lanjut apabila bahan makanan tersebut terpapar panas dan selama penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kehilangan nutrisi pada produk makanan komersial yang dikeringkan adalah sekitar 30-80% untuk vitamin C dan 10-50% untuk vitamin A[8].

Proses pengeringan dapat menyebabkan perubahan karakteristik bahan makanan meliputi perubahan warna, perubahan aroma, perubahan tekstur, nilai nutrisi, perubahan karakteristik fisik dan bentuk. Pengeringan dengan temperatur yang tinggi dapat mempercepat waktu pengeringan, namun menghasilkan kualitas produk yang buruk, kerusakan pada produk, dan konsumsi energi yang tinggi. Pengeringan dengan temperatur menengah merupakan solusi untuk mempertahankan kualitas bahan

makanan, namun laju pengeringan menjadi lebih lambat sehingga lama proses pengeringan menjadi lebih panjang. Pengukuran warna produk makanan biasanya digunakan sebagai alternatif lain untuk memprediksi variasi kualitas pengeringan dibandingkan pengujian fisikokimia secara lengkap[8].

Peneliti telah melakukan berbagai macam penelitian untuk mengetahui pengaruh proses pengeringan terhadap beberapa jenis buah-buahan, daun, dan sayur-sayuran[9]. Penelitian juga telah dilakukan untuk menganalisis pengaruh pengeringan terhadap kandungan nutrisi daun kelor di Abuja, Nigeria. Hasil penelitian terkait dengan pengaruh temperatur pengeringan terhadap kandungan nutrisi dan kelor dapat dilihat pada Tabel 11. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa proses pengeringan berpengaruh terhadap kandungan vitamin A dalam daun kelor. Vitamin A memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan mata, fungsi neurologis, dan kesehatan kulit. Vitamin A merupakan senyawa yang tidak stabil saat terpapar cahaya, udara, dan panas dalam jangka panjang. Kandungan vitamin A yang tinggi diperoleh pada temperatur pengeringan 60° C, sementara kandungan vitamin A terendah diperoleh pada temperatur pengeringan 105° C.

Tabel 11. Pengaruh pengeringan terhadap kandungan vitamin A daun kelor[8]

Nutrien	Temperatur pengeringan (°C)	Lama pengeringan (jam)	Kandungan Nutrien
Vitamin A (mg/100 g)	105°C	4	0,5448 mg/100 g
	60°C	8	0,7945 mg/100 g
	Temperatur ruang (rata-rata temperatur ruang sekitar 30°C)	96	0,7399 mg/100 g
	Sinar matahari	bervariasi	0,6365 mg/100 g
Nitrogen (%)	105°C	4	1,49 %
	60°C	8	4,89 %
	Temperatur ruang (rata-rata temperatur ruang sekitar 30°C)	96	4,66 %
	Sinar matahari	bervariasi	2,35 %
Protein (%)	105°C	4	9,83 %
	60°C	8	32,24 %
	Temperatur ruang (rata-rata temperatur ruang sekitar 30°C)	96	30,75 %
	Sinar matahari	bervariasi	15,48 %
Vitamin C (mg/100 g)	105°C	4	22,02 mg/100 g
	60°C	8	36,08 mg/100 g
	Temperatur ruang (rata-rata temperatur ruang	96	38,02 mg/100 g

Nutrien	Temperatur pengeringan (°C)	Lama pengeringan (jam)	Kandungan Nutrien
	sekitar 30°C)		
	Sinar matahari	bervariasi	32,06 mg/100 g

Protein juga merupakan nutrien penting yang terdapat pada daun kelor. Pengeringan dapat memutus berbagai macam interaksi yang terdapat dalam protein dan menyebabkan denaturasi protein. Proses pengeringan juga mengakibatkan kehilangan nutrisi yang diinduksi karena reaksi biokimia. Penurunan kandungan protein dan karbohidrat disebabkan karena terjadinya reaksi Maillard. Kondisi ini menyebabkan perubahan kandungan dalam bahan makanan akibat reaksi antara protein dan karbohidrat. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada suhu pengeringan 60° C, sementara itu kandungan protein terendah diperoleh pada suhu pengeringan 105°C.

Pengeringan dengan temperatur tinggi juga berdampak pada kandungan vitamin C yang terdapat buah-buahan dan sayuran. Paparan buah-buahan dan sayuran dengan air panas dapat menyebabkan hilangnya kandungan vitamin C. Hal ini disebabkan vitamin C tidak stabil terhadap pemanasan. Kandungan vitamin C tertinggi dalam tanaman kelor dapat diperoleh dengan pengeringan pada suhu 60°C, sementara kandungan terendah diperoleh pada suhu pengeringan 105°C. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa vitamin C mudah rusak bila terpapar panas dan air, termasuk juga bila terpapar kelembaban. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap kandungan nutrisi

dalam daun kelor dapat diketahui bahwa pengeringan daun kelor pada temperatur kamar dan temperatur 60°C dapat mempertahankan kandungan vitamin A, vitamin C, dan protein dibandingkan dengan pengeringan pada temperatur 105°C dan sinar matahari. Pengeringan pada temperatur kamar untuk menghasilkan kadar kelembaban yang memenuhi syarat membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 4 hari, sedangkan pengeringan pada temperatur 60°C hanya membutuhkan waktu 8 jam. Berdasarkan fakta tersebut, diketahui bahwa daun kelor lebih efektif untuk dikeringkan pada temperatur 60°C. Hal ini disebabkan karena pengeringan pada temperatur tersebut dapat menghasilkan kandungan vitamin A, vitamin C, dan protein yang lebih tinggi dibandingkan pengeringan dengan temperatur yang lain. Pengeringan pada temperatur 60°C juga menghasilkan waktu pengeringan yang lebih efektif dibandingkan pada pengeringan suhu kamar[8].

DAFTAR PUSTAKA

1. Oyeyinka AT, Oyeyinka SA. Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. J Saudi Soc Agric Sci. 2018;17(2):127–36.
2. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS. Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food Sci Hum Wellness. 2016;5(2):49–56.
3. Gupta S, Jain R, Kachhwaha S, Kothari SL. Nutritional and medicinal applications of Moringa oleifera Lam.—Review of current status and future possibilities. J Herb Med. 2018;11:1–11.
4. Yang R-Y, Chang L-C, Hsu J-C, C Weng BB, Palada MC, Chadha ML, et al. Moringa and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Nutritional and Functional Properties of Moringa Leaves − From Germplasm, to Plant, to Food, to Health. 2006;1–9.
5. Chinwe I, Jose SM, Jaramillo J, Fausto D. Phytochemical and Nutritional Properties of Dried Leaf Powder of Moringa oleifera Lam. from Machala El Oro Province of Ecuador. 2013;1(2008):5454.
6. Singh Y, Prasad K. Moringa Oleifera Leaf as Functional Food Powder : Characterization and Uses. 2013;4(4):317–24.
7. Vergara-Jimenez M, Almatrafi M, Fernandez M. Bioactive Components in Moringa Oleifera Leaves Protect against Chronic Disease. Antioxidants. 2017;6(4):91.

8. Clement A, Olatunde M, Patrick O, Joyce O. Effect of Drying Temperature on Nutritional Content of Moringa Oleifera Leave. World J Food Sci Technol. 2017;1(311):93–6.
9. Seradj AR, Morazán H, Fondevila M, Liang JB, de la Fuente G, Balcells J. In Vitro and In Situ Degradation Characteristics and Rumen Fermentation Products of Moringa oleifera Harvested at Three Different Ages. Trop Anim Sci J. 2019;42(1):39–45.

MODUL PELATIHAN

ISBN 978-602-52535-5-3

9 786025 253553

Penerbit :
Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya
Jl. Kalirungkut, Surabaya