

Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional

Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional

Theresia Monica Rahardjo

Sinotif[®]
Publishing

Jakarta, 2023

Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional

Copyright © 2023 by Theresia Monica Rahardjo

SP 025102023

Cover design: Th. Monica R.

Editor: J. Dwi Helly Purnomo

Layout design: J. Dwi Helly Purnomo

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-602-51011-5-1

Nomor Pencatatan Hak Cipta: 000500090

Cetakan pertama: Oktober 2023

Buku ini pertama kali diterbitkan oleh Sinotif Publishing,

Jl. Agung Barat 4B B1B No. 34, Sunter Agung,

Tanjung Priok, Jakarta Utara, DKI Jakarta

<https://sinotifpublishing.id/>

Anggota Ikapi, Jakarta 2023

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014

tentang Hak Cipta

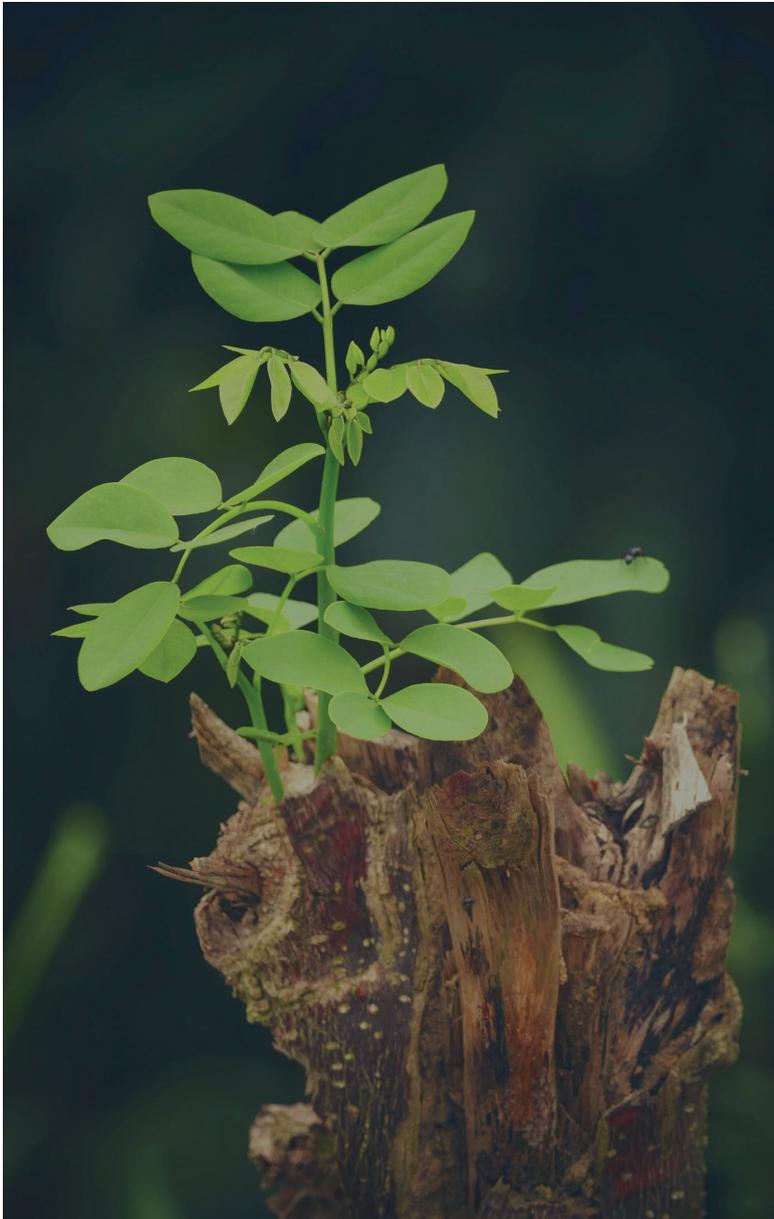
- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

Isi di luar tanggung jawab Percetakan

Nature Heals

*Nature is the best medicine that's for sure,
Fresh air and sunshine,
Is a wonderful cure,
In the arms of nature,
Is the place to be,
Nature lifts you up,
Soothes the mind,
And is there for free.
Nature is that fine precious friend,
It's there when we need it,
Again and again,
A walk through nature,
Brightens any day,
Nature fills our lives,
In a very special way.*

*~ Jayne Louise Davies ~
Wednesday, January 4, 2023*



https://www.canva.com/design/DAFwEpi5O2E/3sx82JiK4YRE4Ta6MSY8UQ/edit?utm_content=DAFwEpi5O2E&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Kata Sambutan Rektor UKM

Banyak masalah dan tantangan yang sedang kita hadapi, seperti masalah stunting di Ibu Pertiwi, negeri tercinta ini. Di sisi lain, kita bersyukur bahwa beberapa solusi untuk permasalahan yang ada telah disediakan-Nya di tengah-tengah kita. Seperti misalnya daun kelor yang ternyata memiliki kandungan gizi yang tinggi dan dapat memitigasi masalah *stunting* seperti yang dipaparkan secara gamblang dalam buku ini. Dengan meminimalkan masalah stunting maka generasi penerus kita akan semakin unggul. Hal ini tentunya sangat diperlukan sebagai elemen krusial dalam mewujudkan Indonesia Emas di tahun 2045.

Selamat membaca buku ini dan semoga memetik manfaatnya.

Bandung, Agustus 2023

Prof. Ir. Sri Widiyantoro, M.Sc., Ph.D.

Kata Sambutan Dekan FK UKM

Saya mengucapkan Puji Syukur kepada Tuhan YME atas diterbitkannya buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* ini yang menambah kekayaan khasanah ilmu pengetahuan beserta aplikasinya dalam kehidupan masyarakat Indonesia.

Sejak zaman dahulu, manusia sudah memanfaatkan banyak tanaman yang berkhasiat sebagai obat di sekitar kita. Awalnya obat-obatan modern saat ini juga sebagian besar berasal dari tumbuhan yang diolah secara tradisional dan menjadi salah satu kekuatan kearifan lokal di Indonesia sebagai negara tropis yang kaya akan variasi flora dan fauna.

Salah satu dari tanaman yang sangat bermanfaat adalah daun kelor yang ternyata memiliki kandungan nutrisi sangat lengkap dan bila diberikan sebagai suplemen menyertai makanan pokok dapat memberikan tambahan nutrisi bagi orang sehat dan memperbaiki status nutrisi pada orang yang menderita rawan menderita kekurangan gizi, terutama anak-anak dalam usia pertumbuhan.

Buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* ini ditulis oleh seorang Dosen Tetap Fakultas Kedokteran Universitas Maranatha (FK UKM) sehingga menjadi salah satu peran serta akademisi dan pusat pendidikan di dalam mendukung Program Pemerintah dalam hilirisasi dan *stunting* yang bertujuan untuk

menurunkan angka *stunting* menjadi 14% pada tahun 2024. Saat ini angka *stunting* Indonesia 21,6% sehingga masih dibutuhkan usaha bersama untuk mencapai target yang ditentukan.

Saya sebagai Dekan FK UKM sekaligus peneliti dan pemerhati herbal, sangat berharap buku ini dapat memberikan edukasi bagi masyarakat luas sehingga meningkatkan kesadaran untuk menggunakan daun kelor sebagai salah satu sumber nutrisi dalam mencegah dan mengatasi *stunting*. Selain itu, budidaya tumbuhan kelor merupakan salah satu hal yang belum terjamah sampai saat ini. Bila setiap keluarga memiliki setidaknya satu tanaman kelor maka selain daunnya dapat dimanfaatkan, tanaman kelor juga dapat digunakan sebagai sarana penghijauan karena dapat menyerap karbondioksida 20 kali lebih banyak dari tanaman yang lain.

Saya mengucapkan terima kasih kepada penulis atas sumbangsuhnya bagi ilmu pengetahuan dan semoga selalu aktif menghasilkan karya-karya selanjutnya yang dapat bermanfaat bagi masyarakat dan negara Indonesia.

Bandung, Agustus 2023

Dr. dr. Diana Krisanti Jasaputra, M.Kes.

x Th. Monica R.

Kata Sambutan Direktur RS UKM

Saya mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan YME atas terbitnya buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* ini yang menambah perbendaharaan buku dan ilmu pengetahuan mengenai peran herbal di dalam ilmu kedokteran dan kesehatan masyarakat.

Peran tumbuhan herbal telah dikenal sejak lama di dalam sejarah manusia dan sebagian besar obat-obatan modern yang digunakan saat ini berasal dari flora dan fauna yang ada di sekitar kita. Dalam perjalanannya, semakin banyak jenis tanaman berkhasiat yang ditemukan ataupun diteliti dan memberikan hasil manfaat yang baik untuk mencegah dan mengatasi berbagai kondisi dan penyakit yang ada di dalam masyarakat.

Pohon kelor merupakan tanaman yang banyak tumbuh di sekitar kita dan mudah didapatkan. Daun kelor sudah lama dijadikan makanan tambahan masyarakat Indonesia secara tradisional. Saat ini sesuai dengan Program Hilirisasi dan Produk Dalam Negeri dari Pemerintah, maka eksplorasi sumber daya alam termasuk daun kelor menjadi salah satu prioritas utama. Selain itu, pandemi COVID-19 menjadikan perkembangan makanan sehat atau *super food* meningkat pesat dan tindakan preventif di dalam bidang kesehatan mulai mendapatkan perhatian lebih besar.

Stunting sendiri merupakan masalah yang ada di

setiap negara termasuk Indonesia. *Stunting* dapat mempengaruhi kualitas kognitif dan fisik generasi muda yang akan datang, sehingga tindakan preventif dan asupan gizi yang baik dalam 1.000 hari pertama kehidupan menjadi faktor penentu pencegahan *stunting*. Nilai nutrisi yang baik di dalam daun kelor dapat memberikan manfaat sebagai suplemen tambahan untuk mencegah dan mengatasi *stunting* terutama di daerah-daerah dengan risiko tinggi terjadinya *stunting*. Budidaya kelor juga dapat memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat selain berpengaruh positif pada ketahanan pangan yang akhirnya dapat memperkuat ketahanan nasional.

Buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* diharapkan dapat memberikan edukasi kepada masyarakat akan nilai positif daun kelor sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mencegah *stunting* dan membantu mendukung Program Pemerintah untuk menurunkan angka *stunting* menjadi 14% pada 2024.

Saya mengucapkan terima kasih kepada penulis buku ini yang juga merupakan profesional di Rumah Sakit Unggul Karsa Medika (RS UKM). Penulis merupakan seorang dosen dan profesional yang sangat berdedikasi serta selalu melakukan inovasi di bidangnya. Semoga penulis selalu berkarya baik dalam edukasi maupun pelayanan di RS UKM.

Bandung, Agustus 2023

dr. Wawan Kustiawan Jogasuria, Sp.Rad., M.Kes., DFM.

xii Th. Monica R.

Sekapur Sirih

Puji Syukur penulis sampaikan kepada Tuhan YME atas selesainya buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* ini sebagai hasil karya penulis dalam mewujudkan keinginan penulis untuk membantu masyarakat Indonesia hidup lebih sehat dengan memanfaatkan keanekaragaman tumbuhan yang ada dan banyak ditemukan di seluruh daerah di Indonesia.

Penulis tertarik dengan daun kelor setelah mempelajari bahwa tanaman kelor atau *Moringa Oleifera* ternyata memiliki banyak manfaat baik dari nutrisi yang dikandungnya serta mudah ditanam dan tahan terhadap musim kering. Dalam buku ini dijelaskan mengenai manfaat daun kelor baik bagi penderita kurang gizi maupun orang sehat, hubungan daun kelor dengan *stunting* serta pengaruh daun kelor terhadap ketahanan pangan dan ketahanan nasional. Buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* diharapkan dapat memperluas wawasan masyarakat Indonesia mengenai manfaat tanaman kelor dan dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari mulai dari lingkungan keluarga sampai Nasional.

Penulis juga mempersembahkan buku ini bagi Pemerintah Indonesia yang sedang gencar melakukan program untuk mengatasi *stunting* dengan target menurunkan angka *stunting* menjadi 14% di tahun

2024. Penurunan *stunting* ini menjadi dasar penting menuju Indonesia Emas tahun 2045. Selain itu juga mendukung program hilirisasi yang memberikan peluang bagi pelaku ekonomi mengolah dan bangga pada kearifan lokal dan kekayaan alam Indonesia.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang mendukung penulis sehingga buku *Daun Kelor, Stunting dan Ketahanan Nasional* ini dapat diterbitkan. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya serta membawa kebaikan bagi umat manusia.

Sebagai akhir kata, penulis mengajak untuk belajar dari alam karena alam menyediakan semua yang diperlukan manusia. Pelajari alam, olahlah alam dengan baik dan benar serta cintailah alam dengan tetap memperhatikan kelestarian alam dan alam akan memberikan segala yang baik kepada manusia.

Bandung, 8 Agustus 2023

Dr. dr. Theresia Monica Rahardjo, Sp.An.-TI., Subsp.TI.,
M.Si., MM., MARS.

APRESIASI

Penulis menyampaikan terima kasih kepada keluarga, pendamping saya Dr. dr. Aloysius Suryawan, Sp.OG., KFM. Dan putra kami dr. Alfonsus Zeus Suryawan, yang selalu mendukung penulis dalam menghasilkan karya-karya selama ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Kristen Maranatha, Prof. Ir. Sri Widiyantoro, M.Sc., Ph.D., Dekan FK UKM Dr. dr. Diana Krisanti Jasaputra, M.Kes. dan Direktur RS UKM dr. Wawan Kustiawan Jogasuria, Sp.Rad., M.Kes., DFM. atas dukungannya selama ini.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Suyanto, SE., M.Kes. dan drg. Sukma Wahyu Wijayanti, MM., yang telah memberikan ide awal mengenai manfaat tanaman kelor.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Prasetio Erlimus dan Ibu Shintya Dewi Lautan, SH. yang telah memberikan dorongan untuk menekuni suplemen-suplemen natural dari alam yang bermanfaat bagi kesehatan.

Akhir kata penulis memberikan apresiasi kepada semua pihak yang memperjuangkan inovasi kekayaan alam Indonesia, semangat memberikan yang terbaik bagi Indonesia.

DAFTAR ISI

Kata Sambutan Rektor	
Universitas Kristen Maranatha	vii
Kata Sambutan Dekan Fakultas Kedokteran	
Universitas Kristen Maranatha	ix
Kata Sambutan Direktur	
Rumah Sakit Unggul Karsa Medika	xi
Sekapur Sirih	xiii
Apresiasi	xv
Daftar Tabel	xxi
Daftar Gambar	xxiii
1. Pendahuluan	1
2. Profil Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	5
2.1. Kandungan Nutrisi	5
2.2. Sediaan	7
2.2.1. Bubuk	7
2.2.2. Cairan Konsentrat	8
2.3. Manfaat	9
2.3.1. Sumber Nutrisi	9
2.3.2. Sumber Protein	10
2.3.3. Sumber Vitamin dan Mineral	11
2.3.4. Sumber Antioksidan	13
2.3.5. Anti Inflamasi	14
2.3.6. Anti Mikroba	15

2.3.7.	Menurunkan Kadar Gula Darah	16
2.3.8.	Menurunkan Kadar Lemak Darah	19
2.3.9.	Anti Kanker	19
2.3.10.	Sumber Serat	20
2.4.	Aspek Nutrigenomik dan Epigenetik	20
2.4.1.	Antioksidan	22
2.4.2.	Vitamin	23
2.5.	Efek Samping	24
3.	<i>Stunting</i>	25
3.1.	Pengertian	25
3.2.	Penilaian Status Gizi	25
3.2.1.	Antropometri	26
3.2.2.	Penilaian Klinik	26
3.2.3.	Penilaian Biokimia	26
3.2.4.	Penilaian Biofisik	27
3.2.5.	Penilaian Pola Makan	27
3.3.	Faktor Risiko <i>Stunting</i>	28
3.3.1.	Status Gizi	28
3.3.2.	Kebersihan Lingkungan	28
3.3.3.	Diare dan Penyakit Kronis	29
3.3.4.	Makanan Pendamping ASI	29
3.3.5.	ASI Eksklusif	29
3.3.6.	Berat Badan Lahir Rendah	30
3.3.7.	Sosial Ekonomi	31
3.3.8.	Pola Pemberian Makan	32
3.4.	Dampak <i>Stunting</i>	33
3.5.	Daun Kelor dan <i>Stunting</i>	35
4.	Ketahanan Nasional	37
4.1.	Pengertian	37
4.2.	<i>Stunting</i> dan Ketahanan Pangan	39

4.3. Daun Kelor dan Ketahanan Pangan	40
5. Nilai Monetisasi Daun Kelor	43
Daftar Pustaka	45
Tentang Penulis	49

DAFTAR TABEL

1. Nilai nutrisi dalam 100 gr daun kelor basah dan kering	9
2. Nilai asam amino di dalam 100 gr daun kelor kering, kacang kedelai dan daging sapi	11
3 Nilai kandungan vitamin di dalam 100 gr daun kelor basah dan kering	12
4 Nilai kandungan vitamin dan mineral di dalam 100 gr daun kelor basah, daun kelor kering dan makanan pembanding lainnya	12
5 Nilai kandungan mineral di dalam 100 gr daun kelor basah dan kering, bayam dan chia	13

DAFTAR GAMBAR

1. Nutrisi dalam daun kelor	8
2. Peran daun kelor dalam <i>stunting</i>	21

PENDAHULUAN

Sepanjang kehidupan manusia, berbagai tanaman sudah digunakan dalam pengobatan penyakit. Salah satu tanaman yang digunakan hampir di seluruh dunia karena khasiat medis yang dimilikinya adalah pohon kelor (*Moringa oleifera*). Pohon kelor dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis termasuk Indonesia, selain di India, Asia, Afrika, Florida Selatan, Kepulauan Karibia dan Amerika Selatan. Pohon kelor memiliki berbagai nama sesuai dengan negara atau daerah tempat pohon tumbuh, seperti *Benzolive*, *Drumstick Tree*, *Horseradish*, *Mulangay*, *Marango*, *Sajna*, *Kelor*, *Saijihan*, dan *Mlonge*. Seluruh bagian tanaman kelor, mulai dari biji, polong, daun dan akar, dapat dikonsumsi serta banyak digunakan di bidang agrikultur, industri dan medis.¹

Saat ini ada 13 spesies tanaman kelor di seluruh dunia dan *Moringa oleifera* merupakan spesies yang paling banyak diteliti termasuk di Indonesia sehingga banyak dikultivasi di seluruh dunia. Selain *Moringa oleifera*, penelitian masih terbatas pada spesies *Moringa stenopetala*, *Moringa concanensis*, dan *Moringa peregrina*. Spesies lain bersifat endemik di Madagaskar dan Timur Laut Afrika sehingga belum banyak dieksplorasi.^{1,4}

Beberapa aktivitas farmakologis dari tanaman kelor meliputi antioksidan, antiinflamasi, hepatoprotektif, antihelmintik, penyembuhan luka, anti mikroba dan modulasi imunologis. Daun kelor merupakan bagian utama yang sangat bermanfaat bagi kesehatan karena kaya akan nutrisi dan mikro nutrisi, antioksidan, asam amino esensial, mineral dan sumber vitamin A dan C. Hal ini menyebabkan daun kelor dapat memenuhi kebutuhan nutrisi baik pada orang sehat maupun dalam kondisi gangguan kesehatan seperti malnutrisi dan anemia. Daun kelor memiliki potensi manfaat dalam pendekatan nutrigenomik dan modifikasi epigenetik sehubungan dengan kandungan substansi aktif yang dimilikinya.^{2,3}

Selain kandungan nutrisi yang lengkap dengan kadar yang tinggi, pohon kelor mudah dirawat, tumbuh cepat sekitar 3-5 meter/tahun dan sangat tahan dalam lingkungan rendah air atau kemarau dengan biaya produksi yang rendah. Pohon kelor dapat ditanam dengan biji atau stek. Kondisi optimal untuk pertumbuhan kelor adalah di daerah tropis dengan curah hujan 250-3.000 mm/tahun, ketinggian di bawah 600 meter di atas permukaan laut dan suhu sekitar 25-35°C. Pohon kelor juga menyerap karbon dioksida 20 kali lebih tinggi dibandingkan tanaman lain sehingga dapat bermanfaat untuk mencegah pemanasan global. Hal ini menjadikan tanaman kelor ideal untuk kultivasi di daerah gurun atau semi gurun Afrika, tempat kondisi kelaparan, malnutrisi dan kurang gizi banyak terjadi.^{1,4}

Dalam beberapa dekade, fokus industri makanan

telah bergeser dari sekadar memenuhi kebutuhan pangan menjadi lebih memperhatikan kebutuhan nutrisi yang dapat dicukupi oleh berbagai tanaman termasuk pohon kelor. Pandemi COVID-19 semakin mendorong meningkatnya minat masyarakat terhadap makanan sehat yang dapat mempertahankan atau meningkatkan daya tahan tubuh. Hal ini menyebabkan pohon kelor dapat menjadi salah satu alternatif, bahkan mungkin menjadi sumber utama dan juga jalan keluar bagi masalah *stunting* yang banyak terjadi di negara di dunia termasuk Indonesia. Mengatasi *stunting* akan meningkatkan kualitas generasi penerus bangsa yang akhirnya akan meningkatkan ketahanan suatu negara.⁵



Image by Freepik



PROFIL KELOR (*Moringa Oleifera*)

2.1. Kandungan Nutrisi

Nutrisi dalam tanaman kelor cukup lengkap, mulai dari protein, mikro nutrisi, mineral dan antioksidan. Salah satu penelitian menyebutkan kandungan nutrisi tanaman kelor lebih tinggi daripada jeruk, terong, bayam, kol dan kacang. Dalam 100 gram ekstrak daun kelor terdapat 9,1 gr karbohidrat, 2,1 gr serat, 1,7, gr lemak dan 8,1 gr protein. Kandungan vitamin kelor meliputi 80 µg vitamin A, vitamin B meliputi 0,103 mg *thiamine* (B1), 0,112 mg *riboflavin* (B2), 1,5 mg *niacin* atau *nicotinic acid* (B3), 0,48 mg *panthothenic acid* (B5), 0,129 mg vitamin B6, 41 µg folat dan 8,6 gr vitamin C. Hal ini menyebabkan kelor dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan *polyphenols* di dalam nutrisi bayi dan kebutuhan besi pada anemia.^{3,6,7}

Pemberian bubuk daun kelor sebagai suplemen makanan dapat meningkatkan berat badan pada anak-anak berusia 7-59 bulan dengan malnutrisi berat. Pemberian lima gram bubuk daun kelor sebagai suplemen dalam makanan dua fase setiap hari dapat memenuhi 75% kebutuhan nutrisi bayi setelah menyusui. Satu sendok makan bubuk daun kelor

mengandung sekitar 14% protein, 40% kalsium, 23% zat besi dan mendekati seluruh kebutuhan balita akan vitamin A. Enam sendok makan penuh bubuk daun kelor dapat memenuhi kebutuhan zat besi dan kalsium wanita hamil dan menyusui. Kelor juga mengandung β -carotene yang merupakan prekursor retinol (vitamin A).^{3,8,9,10}

Daun kelor mengandung protein sembilan kali lipat dari *yogurt*. Kandungan protein kasar daun kelor 260 gr/kg, ranting lunak 70 gr/kg dan batang 6 gr/kg. Sekitar 64%, 79% dan 67% dari total protein kasar tersebut akan mengalami degradasi di dalam lumen usus setelah 24 jam. Sekitar 87% total protein kasar berada dalam bentuk *true protein* dalam daun, 60% dalam ranting dan 53% dalam batang. Asam amino esensial dalam daun kelor lebih tinggi dibanding kedelai. Kandungan gizi daun kelor, baik segar maupun dalam bentuk tepung memungkinkan sebagai tambahan gizi khususnya vitamin A, B dan kalsium. Daun kelor adalah salah satu sumber nutrisi alamiah yang potensial dari β -carotene atau provitamin A.^{9,10,11}

Kandungan vitamin C daun kelor sekitar tujuh kali lipat dari jeruk dan vitamin A sekitar sepuluh kali lipat dari wortel, sehingga daun kelor bisa menjadi sumber β -carotene, vitamin C dan E, juga polifenolik. Polong dan daun kelor mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), mangan (Mn), fosfor (P), zing (Zn), natrium (Na), kuprum (Cu) dan besi (Fe) dalam jumlah tinggi. Daun kelor mengandung kalsium sekitar tujuh belas kali lipat dari susu, kalium

lima belas kali lipat dari pisang, serta besi dua puluh lima kali dari bayam. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa 73% dari kalsium dalam kelor akan diserap dan 59% dipertahankan oleh tubuh, sehingga disimpulkan bahwa tepung daun kelor merupakan alternatif yang baik sebagai sumber tambahan kalsium ketika susu tidak tersedia.^{3,9,12}

Pada tahun 2006, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sayuran Asia melaporkan bahwa daun dari empat spesies kelor berbeda (*Moringa oleifera*, *Moringa peregrina*, *Moringa stenopetala* dan *Moringa drouhardii*) semuanya mengandung kadar nutrisi dan antioksidan tinggi. Vitamin A ditemukan berada pada puncaknya pada musim panas, sedangkan zat besi dan vitamin C paling tinggi selama musim kering.¹³

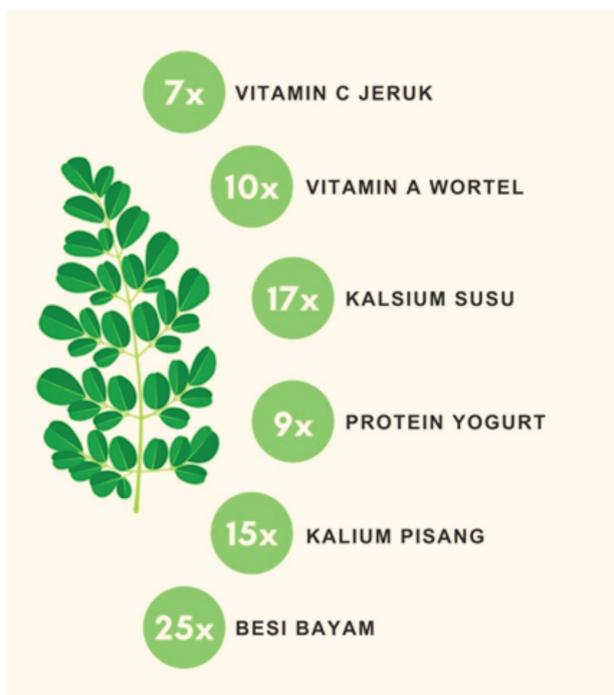
2.2. Sediaan

2.2.1. Bubuk

Daun kelor sangat mudah untuk dijadikan bubuk dengan cara mengeringkan di bawah sinar matahari kemudian dihaluskan dengan mesin, kandungan nutrisi serupa bila dikeringkan dengan pemanasan 35-55°C. Kandungan nutrisi daun kelor kering bubuk lebih tinggi dibandingkan daun kelor segar karena pengeringan akan meningkatkan konsentrasi nutrisi yang ada. Bubuk daun kelor selain dapat dikonsumsi langsung juga dapat digunakan dalam penambahan teh dan dijadikan suplemen obat dalam bentuk kapsul.^{11,13,14}

2.2.2. Cairan Konsentrat

Cairan konsentrat daun kelor merupakan sediaan yang belum dikenal luas. Hal ini mungkin karena produksi belum banyak dan proses produksi tidak sesederhana bubuk daun kelor sehingga produk ini memiliki harga yang lebih tinggi dan tidak mudah didapatkan. Akan tetapi produk cairan konsentrat ini memiliki kelebihan terutama dalam pemberian kepada anak-anak karena dapat langsung diteteskan ataupun diberikan seperti sirup. Bentuk cair juga lebih mudah dimetabolisme di dalam tubuh sehingga nutrisi yang terkandung di dalamnya lebih cepat diserap.



Gambar 1. Nutrisi dalam daun kelor.⁹

Tentunya bentuk cairan konsentrat daun merupakan sediaan yang ideal untuk pertolongan pertama bagi anak-anak yang menderita *stunting*, selain mudah diberikan, kandungan nutrisi tinggi, juga dapat dikirimkan dalam jumlah besar ke daerah-daerah yang membutuhkan karena kemasan lebih kecil dan efisien.

2.3. Manfaat

2.3.1. Sumber Nutrisi

Setiap bagian kelor memiliki kandungan nutrisi yang bervariasi, tetapi daun kelor merupakan bagian dengan kandungan nutrisi terbaik di antara bagian yang lain. Kandungan nutrisi daun kelor ditentukan oleh berbagai faktor meliputi spesies, kondisi tanah tempat tumbuh, tingkat kematangan daun, jenis sediaan dan metode pengukuran.

Tabel 1. Nilai nutrisi dalam 100 gr daun kelor basah dan kering

Nutrisi	Daun kelor segar (100 gr)	Daun kelor kering (100 gr)
Kalori (Kkal)	49,5-92	205-329
Karbohidrat (gr)	8,663-13,4	38,2-41,2
Protein (gr)	5,5-9,4	27,1-33,5
Lemak (gr)	1,4-2,1	2,3-9,75
Serat (gr)	0,9	7,48-30,97

Dalam tabel tampak bahwa kandungan nutrisi daun kelor kering lebih tinggi dibandingkan daun kelor basah karena dalam proses pengeringan terjadi peningkatan konsentrasi nutrisi. Kandungan kalori, karbohidrat, protein dan lemak yang tinggi di dalam daun kelor menjadikannya sebagai salah satu sumber asupan nutrisi tambahan untuk mencukupi asupan nutrisi yang kurang memadai dalam makanan pokok atau pada anak dengan defisiensi nutrisi atau *stunting*.

2.3.2. Sumber Protein

Daun kelor mengandung asam amino baik esensial maupun non-esensial. Asam amino esensial yang terdapat di dalam daun kelor meliputi *lysine, leucine, isoleucine, valine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan* dan *histidine*, sedangkan kandungan asam amino non-esensial daun kelor meliputi *arginine, alanine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, proline, serine, tyrosine* dan *cysteine*. *Arginine* dan *histidine* merupakan asam amino yang sangat penting bagi bayi. Daun kelor dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan asam amino *choline* yang menyebabkan penumpukan lemak pada hati (*fatty liver*) dan kekurangan protein secara keseluruhan yang dapat menyebabkan rambut pecah-pecah dan gangguan tumbuh kembang anak.^{4,13}

Tabel 2. Nilai asam amino di dalam 100 gr daun kelor kering, kacang kedelai dan daging sapi.⁴

Asam Amino (mg/100 gr)	Daun kelor kering	Kacang kedelai	Daging sapi
Arginine	1.325	380	1.118
Histidine	613	221	603
Lysine	1.325	233	1.573
Tryptophan	425	103	-
Phenylalanine	1.388	708	778
Methionine	350	296	478
Threonine	1.188	328	812
Leucine	1.950	1764	1.435
Isoleucine	825	803	852
Valine	1.063	728	886

2.3.3. Sumber Vitamin dan Mineral

Daun kelor mengandung vitamin A, C, E, B1, B2 dan B3. Setiap 100 gr daun kelor juga mengandung 2,8 µg vitamin K, 1,2 mg vitamin B6 dan 40 µg asam folat. Hal ini menyebabkan daun kelor berkhasiat untuk mengatasi berbagai keluhan yang diakibatkan karena kekurangan vitamin seperti gangguan penglihatan pada defisiensi vitamin A, beri-beri pada defisiensi vitamin B1, kulit kering dan pecah-pecah pada kekurangan vitamin B2, dermatitis pada kekurangan vitamin B3, perdarahan gusi pada kekurangan vitamin C.^{4,13}

Tabel 3. Nilai kandungan vitamin di dalam 100 gr daun kelor basah dan kering.⁴

Nutrisi	Daun kelor segar (100 gr)	Daun kelor kering (100 gr)
Vitamin A (mg)	7	17,3-91,8
Vitamin C (mg)	51,7-220	15,8-17,3
Vitamin E (mg)	448	108-113
Vitamin B1 (mg)	0,06	27,1-33,5
Vitamin B2 (mg)	0,05	2,3-9,75
Vitamin B3 (mg)	0,8	7,48-30,97

Tabel 4. Nilai kandungan vitamin dan mineral di dalam 100 gr daun kelor basah, daun kelor kering dan makanan pembandingan lain.⁴

Kandungan (mg/100 gr)	Daun kelor segar	Daun kelor kering	Makanan lain
Vitamin A	7	18,9	Wortel: 1,89
Vitamin C	220	17,3	Jeruk: 30
Kalsium (Ca)	440	2003	Susu sapi: 120
Besi (Fe)	0,85	28,2	Bayam: 1,14
Kalium (K)	259	1324	Pisang: 88

Daun kelor juga mengandung kadar mineral yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan untuk mengatasi defisiensi mineral akibat asupan mineral di dalam makanan yang kurang memadai atau bila asupan makanan mengandung kadar mineral yang rendah.

Tabel 5. Nilai kandungan mineral di dalam 100 gr daun kelor basah dan kering, bayam dan *chia*.⁴

Mineral (mg/100 gr)	Daun kelor basah	Bayam	Daun kelor kering	Chia
Kalsium (Ca)	440	117	2003	631
Besi (Fe)	0,85	2,7	28,2	0,01
Tembaga (Co)	0,07	-	0,57	-
Magnesium (mg)	42	-	368	335
Fosfor (P)	70	46	204	860
Kalium (K)	259	554	1324	407
Zinc (Zn)	0,16	-	3,29	-

2.3.4. Sumber Antioksidan

Aktivitas antioksidan daun kelor terutama disebabkan oleh kandungan flavonoid yang tinggi dalam bentuk flavanol dan glikosida. Flavonoid yang umumnya terdapat di dalam daun kelor adalah *rutin*, *quercetin*, *rhamnetin*, *kaempferol*, *apigenin* dan *myricetin*. Daun kelor juga mengandung banyak *glucosinolates*. *Glucosinolate* tertinggi di dalam kelor adalah *4-O-(α -L-rhamnopyranosyloxy)-benzyl glucosinolate*, juga dikenal sebagai *glucomoringin* (GMG).¹³

Asam fenolik terdapat dalam jumlah besar dengan *gallic acid* sebagai kandungan utama. *Ellagic acid*, *ferulic acid*, *caffeic acid*, *o-coumaric acid*, dan *chlorogenic acid*, beserta sejumlah kecil *gentisic acid*, *syringic acid*, *p-coumaric acid*, dan *sinapic acid*, juga ditemukan di dalam daun kelor. *Carotenoid* utama

di dalam daun kelor ditemukan dalam bentuk lutein yang diduga merupakan hasil konversi dari α -carotene. Selain lutein juga ditemukan *all-E-luteoxanthin*, *13-Z-lutein*, *15-Z- β -carotene* and *all-E-zeaxanthin*.¹³

Ekstrak hidrometanolik daun kelor paling aktif adalah fraksi *ethyl acetate*. Suatu penelitian menemukan bahwa ekstrak daun kelor dapat mengurangi terputusnya DNA di dalam sel KB selain meningkatkan enzim antioksidan dan menghambat peroksidasi lipid. Aktivitas antioksidan dari daun, minyak dan biji daun kelor dilaporkan menunjukkan efek proteksi ginjal dan hati dari radiasi gamma, HgCl₂, asetaminofen dan arsenik.¹³

Penelitian lain menemukan bahwa *myricetin* dari daun kelor memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat daripada α -tocopherol dan BHT. Ekstrak daun kelor mengandung *isoquercetin*, *astragalin*, dan *crypto-chlorogenic* dengan *isoquercetin* menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi, karena meningkatkan kadar ekspresi mRNA dari *catalase* (CAT), *heme oxygenase 1* dan *superoxide dismutase* (SOD).¹³

2.3.5. Anti Inflamasi

Daun kelor memiliki sifat anti inflamasi sehingga dapat bermanfaat bagi orang-orang dengan kondisi inflamasi seperti artritis. Mekanisme anti inflamasi utama daun kelor adalah inhibisi alur *nuclear factor* κ B (NF- κ B). Empat fraksi dari daun kelor yaitu *hexane*, *chloroform*, *ethyl acetate*, dan *butanol*, akan mengurangi pembentukan *interleukin-1 β* (IL-1 β),

interleukin-6 (IL-6), *prostaglandin-E2 (PGE2)*, *tumor necrosis factor- α (TNF- α)*, dan *nitric oxide* di dalam makrofag *lipopolysaccharides (LPS)* dengan *ethyl acetate* memiliki efek inhibisi terkuat.¹³

Ekstrak hidroetanolik dan metanolik daun kelor dapat meningkatkan imunitas seluler dan humoral mencit imunokompeten dan immunosupresi sesuai dosis yang diberikan. Ke dua ekstrak tersebut meningkatkan indeks fagositik, berat timus dan limpa, kadar antibodi serta meningkatkan konsentrasi sel darah putih dan netrofil. Ekstrak metanol daun kelor menunjukkan efek analgesik dengan mengurangi alodinia mekanik dan hiperalgesi termal pada tikus yang diinduksi mengalami *Freund's adjuvant arthritis*.¹³

Ekstrak etanol daun kelor dengan komponen utama *quercetin-3-O-glucoside*, *kaempferol-3-O-glucoside* dan *crypto chlorogenic acid*, menunjukkan aktivitas anti inflamasi dengan menghambat migrasi dan oksidasi kemotaktik dari leukosit polimorfonuklear (PMN).¹³

2.3.6. *Anti Mikroba*

Ekstrak daun kelor kaya akan *pterygospermin* dan senyawa terkait lainnya seperti *isothiocyanate* yang digunakan dalam pengobatan banyak infeksi kulit karena sifat antibiotik dan fungisida. Daun kelor umumnya dikenal di negara berkembang sebagai sayuran, tanaman obat dan sumber minyak nabati.¹³

Penelitian terhadap ekstrak *ethyl acetate*, *acetone* dan *ethanol* daun, akar, biji dan campuran kelor menunjukkan inhibisi terhadap *Streptococcus aureus* dan

Streptococcus mutans dengan hasil ekstrak etanol menunjukkan kemampuan inhibisi tertinggi. Ekstrak etanol daun kelor diformulasikan menjadi pencuci mulut dan pasta gigi. Hasilnya pasta gigi menunjukkan hambatan terhadap *Streptococcus aureus*, *S. mutans* dan *C. albicans*, tetapi pencuci mulut hanya menunjukkan aktivitas anti mikroba. Ekstrak etanol dari daun dan biji kelor menunjukkan hambatan terhadap dermatofit *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporum canis*, *Trichophyton rubrum* dan *Epidermophyton floccosum*.¹³

Ekstrak *hexane*, *ethyl acetate*, *methanol* and *chloroform* dari daun kelor dapat menghambat aktivitas bakteri yang berhubungan dengan diare seperti *Serratia marcescens*, *Shigella dysenteriae*, *Enterobacter* sp., *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Salmonella* sp. dengan konsentrasi inhibisi berkisar antara 62.5 sampai 1.000 µg/mL dan zona inhibisi of 8-23.2 mm. Penelitian lain menemukan bahwa ekstrak air dan etanol dapat menghambat pertumbuhan dari *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Enterococcus faecalis* dan *Aeromonas caviae*, akan tetapi memberikan hasil negatif terhadap *E. coli*, *Salmonella enteritidis*, and *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga ekstrak tersebut menunjukkan efek inhibisi lebih besar terhadap bakteri gram positif dibandingkan gram negatif.¹³

2.3.7. Menurunkan Kadar Gula Darah

Penelitian menunjukkan bahwa daun kelor dapat membantu mengatur kadar glukosa darah, sehingga

bermanfaat bagi penderita *diabetes mellitus* (DM) tipe 1 dan 2. Penderita DM tipe 1 ditandai dengan tidak adanya produksi insulin sedangkan DM tipe 2 disebabkan resistensi terhadap insulin atau jumlah produksi insulin tidak mencukupi akibat disfungsi sel beta pankreas. Kegagalan sel beta untuk mendeteksi kadar glukosa darah akan menghambat sinyal pembentukan insulin sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa darah.⁹

Insulin-like protein ditemukan di pembungkus biji kelor dan protein ini memiliki epitop antigenik serupa dengan insulin serta menyebabkan aktivitas hipoglikemik bila diberikan secara oral. Aktivitas serupa juga ditemukan pada protein dari daun kelor yang menurunkan kadar glukosa setelah pemberian dengan dosis tunggal dan berulang. Protein ini juga menunjukkan aktivitas antioksidan dengan meningkatkan kadar CAT dan menurunkan kadar *malondialdehyde* (MDA), serta bereaksi silang dengan antibodi anti insulin yang membuktikan kemungkinan bahwa protein ini memiliki epitop antigenik serupa dengan insulin. Hal ini yang menyebabkan pemberian daun kelor dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 1.⁹

Suatu penelitian melaporkan bahwa ekstrak air dari daun kelor dapat meningkatkan kadar insulin dan menurunkan resistensi insulin atau meningkatkan sensitivitas terhadap insulin sehingga dapat membantu mengatasi hiperglikemia pada tikus diabetik. Ekstrak tersebut juga menurunkan kadar kreatinin dan urea dari ginjal yang terganggu dan meningkatkan toleransi

imunitas tikus diabetik dengan meningkatkan aktivitas CD69, INF- γ dan CD44. Ekstrak daun kelor menurunkan kadar gula darah puasa, kadar gula dua jam setelah makan (*post-prandial*), *blood glycated hemoglobin*, kolesterol total, non-HDL-C, HDL-C, VLDL-C, dan LDL-C pada pasien dengan DM tipe 2.^{9,13}

Penelitian lain menunjukkan bahwa pemberian kapsul bubuk daun kelor dengan dosis empat gram setelah puasa semalaman dan setiap dua minggu secara nyata meningkatkan sekresi insulin pada orang sehat. Penelitian pada masyarakat Saharawi dengan diabetes menunjukkan pemberian makanan tradisional dengan suplemen 20 gram bubuk daun kelor pada dua hari yang berbeda dapat memperbaiki respon glukosa post prandial dibandingkan kontrol non-diabetes. Penelitian lain menunjukkan pemberian enam kapsul bubuk daun kelor dengan dosis 2.400 mg/hari (2.4 gram/hari) selama 12 minggu pada penderita prediabetes dapat memperbaiki glukosa darah puasa dan kadar HbA1c dibandingkan dengan kontrol.^{14,15}

Saat terjadi hiperglikemia, glukosa darah akan menyebabkan pelepasan *radical oxigen species* (ROS) dan menghasilkan *advanced glycated end products* (AGEs) yang akan berikatan dengan reseptor AGE (RAGE) dan diekspresikan pada permukaan sel imun. Interaksi ini akan meningkatkan transkripsi sitokin seperti IL-6 dan interferon. Pada saat yang bersamaan, molekul adesi sel diekspresikan pada permukaan endotel arteri yang menyebabkan migrasi transedotelial. Hal ini menimbulkan inflamasi yang merupakan awal terjadinya aterosklerosis arteri. Kadar antioksidan yang

tinggi dari daun kelor dapat menetralkan radikal bebas serta membantu mencegah atau menghambat terjadinya komplikasi aterosklerosis pada penderita DM.⁹

2.3.8. Menurunkan Kadar Lemak Darah

Daun kelor dapat membantu menjaga kesehatan jantung dengan menjaga keseimbangan antara *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL) di dalam darah. Satu penelitian terhadap hewan coba kelinci menunjukkan bahwa kelor dapat meningkatkan HDL pada kelinci dengan hiperkolesterolemia.¹³

2.3.9. Anti Kanker

Jalur utama aktivitas anti kanker daun kelor dengan inhibisi proliferasi melalui apoptosis. Salah satu penelitian menunjukkan ekstrak daun kelor dapat menurunkan proliferasi sel melanoma B16F10 dan menyebabkan kematian 22% sel kanker melalui apoptosis pada area sub G1 dan menginduksi henti sel pada fase G2/M.¹²

Penelitian lain menunjukkan ekstrak hidro alkoholik daun kelor juga menunjukkan aktivitas anti tumor dengan menyeimbangkan metabolisme *xenobiotic* antara fase I dan fase II. Penelitian tersebut juga menunjukkan kemungkinan peran ekstrak daun kelor sebagai penghambat atau *blocking agent* dalam menurunkan substrat *xenobiotic* untuk fase II. Sebagai tambahan, ekstrak daun kelor meningkatkan CAT

dan menurunkan pembentukan papiloma kulit dan peroksidasi lipid pada hewan coba.¹²

2.3.10. Sumber Serat

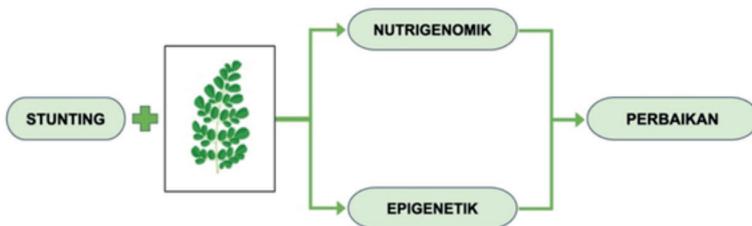
Daun kelor mengandung serat yang tinggi. Dalam 100 gram daun kelor segar, terdapat kandungan serat sekitar dua sampai tiga gram. Namun, perlu diingat bahwa jumlah serat dalam daun kelor dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti ukuran daun, metode pengeringan, dan variasi tanaman. Hal ini menyebabkan daun kelor dapat membantu meningkatkan pencernaan dan mencegah sembelit. Serat juga membantu menjaga kesehatan usus dengan mendukung pertumbuhan bakteri usus yang berefek positif terhadap pencernaan.

2.4. Aspek Nutrigenomik dan Epigenetik Daun Kelor

Nutrigenomik merupakan suatu bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana efek suatu substansi yang terkandung di dalam makanan terhadap ekspresi gen. Gen-gen manusia akan berinteraksi dengan makanan yang dimakan dan variasi genetik individu dapat mempengaruhi respons tubuh manusia terhadap berbagai nutrisi yang berbeda-beda. Nutrigenomik memberikan informasi mengenai rekomendasi nutrisi personal berdasarkan faktor genetik setiap orang untuk mencapai kesehatan yang lebih baik dan mencegah penyakit-penyakit tertentu yang berkaitan dengan faktor genetik orang tersebut.³

Nutrigenomik berhubungan erat dengan epigenetik. Epigenetik didefinisikan sebagai variasi dari *deoxyribonucleic acid* (DNA) yang meregulasi arsitektur kromosom dan memodifikasi ekspresi gen tanpa mengubah sekuen DNA itu sendiri. Faktor-faktor dalam makanan dapat secara langsung mempengaruhi mekanisme epigenetik yang terjadi.³

Kandungan nutrisi yang lengkap menyebabkan daun kelor memiliki manfaat di dalam pendekatan nutrigenomik dan epigenetik, selain efek anti inflamasi, antioksidan dan antianemik yang dimilikinya. Salah satunya adalah efek positif daun kelor terhadap *stunting* yang saat ini merupakan Program Nasional dan Internasional sesuai dengan Program *World Health Organization* (WHO).



KANDUNGAN NUTRISI DAN ANTIOKSIDAN TINGGI DAUN KELOR DAPAT MEMBERIKAN EFEK POSITIF TERHADAP NUTRIGENOMIK DAN EPIGENETIK PADA STUNTING

Gambar 2. Peran daun kelor dalam *stunting*.³

2.4.1. *Antioksidan*

Kandungan antioksidan yang melimpah di dalam daun kelor dapat menetralkan radikal bebas hasil dari proses inflamasi termasuk yang terjadi pada *stunting*. *Stunting* sendiri dapat dipicu oleh adanya kontaminan berupa mikroba patologis di dalam makanan, baik berasal dari sumber yang kurang baik ataupun pengolahan yang kurang memadai. Makanan terkontaminasi tersebut akan menyebabkan ketidakseimbangan komposisi mikro biota intestinal sehingga dapat mengubah struktur, fungsi dan kemampuan regenerasi epitel usus yang akan mengubah proses metagenomik dan metatranskripsi. Hal ini akan menyebabkan gangguan ikatan enterosit sehingga meningkatkan permeabilitas intestinal dan perpindahan (translokasi) mikroba.³

Translokasi mikroba akan meningkatkan LPS yang akan berikatan dengan reseptor LPS dan memicu inflamasi mukosa usus. Inflamasi atau peradangan usus akan meningkatkan radikal bebas yang akhirnya akan menyebabkan peningkatan kebutuhan nutrisi anak, resistensi terhadap hormon pertumbuhan, peningkatan *hepcidin* dan penurunan *erythropoietin* (EPO) yang berperan dalam proses eritropoesis atau pembentukan sel darah merah. Selain itu, perubahan metagenomik dan metatranskripsi juga akan menyebabkan atrofi dari vili usus sehingga terjadi peningkatan protein pengikat asam lemak intestinal dan penurunan luas area mukosa penyerapan (absorpsi) usus.³

Peningkatan *hepcidin* dan penurunan EPO da-

pat menyebabkan anemia yang selanjutnya akan menyebabkan hipoksia dan kematian sel sehingga mengganggu penyerapan nutrisi (malabsorpsi) makanan yang dikonsumsi. Akhirnya terjadi lingkaran antara peningkatan kebutuhan nutrisi karena penyerapan tidak maksimal akibat kerusakan sel usus sedangkan makanan yang masuk juga tidak memberikan nutrisi yang memadai. Bila proses ini terjadi terus menerus akan menyebabkan *stunting*.³

Stunting juga dapat disebabkan oleh defisiensi *zinc* dan protein seperti pada kelahiran prematur yang tidak mendapatkan ASI eksklusif dan nutrisi yang tidak memadai selama kehamilan. Hal ini menyebabkan daun kelor dapat digunakan untuk membantu memberikan nutrisi tambahan, termasuk antioksidan dan anti inflamasi yang dapat menurunkan radikal bebas dan meredakan inflamasi yang terjadi di mukosa usus dan secara sistemik.³

2.4.2. *Vitamin*

Asam folat dalam jumlah besar di dalam daun kelor juga memiliki peran dalam proses nutrigenomik. Asam folat akan masuk ke dalam inti sel dan memicu konversi dari *dihydrofolic acid* (DHF) menjadi *tetrahydrofuran* (THF). Selanjutnya THF dengan bantuan vitamin B6 dan vitamin B2 akan dikonversikan menjadi vitamin B12 yang bersama dengan vitamin B6 akan membentuk *methionine*. *Methionine* oleh enzim *DNA methyltransferase* (DNAMTase) akan dijadikan *S-adenosylmethionine* (SAM) yang selanjutnya

akan masuk ke dalam inti sel serta memulai proses modifikasi epigenetik yang berperan dalam proses nutrigenomik. *S-adenosylmethionine* akan menyebabkan rentetan proses yang akhirnya akan menurunkan proses autofagi yaitu proses kematian sel yang ditandai dengan sel memakan dirinya sendiri. Daun kelor dapat menghambat proses autofagi yang meningkat saat terjadi *stunting* sehingga pemberian daun kelor dapat memperbaiki kondisi penderita *stunting*.

2.5. Efek Samping

Efek samping yang dilaporkan terjadi berhubungan dengan dosis yang sangat tinggi. Dosis tinggi 3.200 mg/kg dan 6.400 mg/kg (3,2 gr/kg dan 6,4 gr/kg) menyebabkan kebotakan dan penurunan motorik pada hewan coba tikus albino, walaupun demikian tidak menyebabkan kematian. Nilai LD-50 ditentukan pada konsentrasi 1.585 mg/kg. Penelitian lain menemukan dosis lebih dari 3.000 mg/kg (3 gr/kg) menyebabkan toksisitas akut dan peningkatan kadar urea pada tikus yang disebabkan konsentrasi tinggi komponen nitrogen di dalam kelor. Walaupun demikian, tidak ada efek samping yang dilaporkan terjadi pada penelitian manusia yang mengkonsumsi bubuk daun kelor dosis tunggal sampai 50 gram atau pemberian 8 gram/hari selama 40 hari.^{4,13}

STUNTING

3.1. Pengertian

Stunting merupakan kondisi kurang gizi kronis yang disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dalam waktu yang cukup lama serta dapat terjadi sejak masa kehamilan sehingga menyebabkan gangguan di masa pertumbuhan baik dalam perkembangan fisik dan kognitif.¹⁶

Anak *stunting* ditandai dengan kondisi tubuh yang pendek atau sangat pendek hasil dari kegagalan pertumbuhan. Penentuan *stunting* dilakukan dengan menghitung skor Z-indeks Tinggi Badan menurut Umur (TB/U). Seseorang dikatakan *stunting* bila skor Z-indeks TB/U di bawah -2 SD (standar deviasi). Anak *stunting* juga memiliki *Intelligence Quotient* (IQ) lebih rendah dibandingkan rata-rata IQ anak normal.^{16,17}

Stunting umumnya akan mulai tampak ketika bayi berusia dua tahun. *Stunting* menjadi salah satu faktor risiko terjadinya kematian, masalah perkembangan motorik yang rendah, kemampuan berbahasa yang rendah dan ketidakseimbangan fungsional.¹⁷

3.2. Penilaian Status Gizi

Penilaian status gizi pada dasarnya bisa dilakukan

dengan beberapa penilaian meliputi pengukuran antropometri, evaluasi klinis, biokimia, biofisik serta penilaian pola makan.¹⁸

3.2.1. Pengukuran Antropometri

Metode ini melibatkan pengukuran berbagai parameter fisik, seperti tinggi badan (TB), berat badan (BB), lingkar lengan atas (LLA) dan lingkar kepala (LK). Data antropometri ini kemudian dibandingkan dengan standar pertumbuhan yang sesuai dengan umur dan jenis kelamin anak untuk menentukan apakah terjadi hambatan pertumbuhan. Pada umumnya antropometri mengukur dimensi dan komposisi tubuh seseorang.^{19,20}

3.2.2. Evaluasi Klinik

Metode ini dilakukan oleh tenaga medis terlatih untuk mengidentifikasi tanda-tanda dan gejala kurang gizi pada anak seperti kekurangan vitamin, anemia, masalah kulit dan gangguan pertumbuhan.

3.2.3. Penilaian Biokimia

Penilaian ini melibatkan pengukuran parameter biokimia dalam darah seperti kadar zat gizi tertentu seperti zat besi dan vitamin D, kadar protein seperti albumin serta kadar gula darah. Hasil tes biokimia dapat memberikan gambaran mengenai status gizi anak serta mendeteksi terjadinya defisiensi zat gizi sehingga terapi dapat dilakukan dengan tepat dan cepat.

3.2.4. Penilaian Biofisik

Penilaian biofisik menggabungkan pengukuran antropometri dengan analisis komposisi tubuh. Pengukuran antropometrik akan memberikan informasi tentang pertumbuhan dan perkembangan anak sedangkan analisis komposisi tubuh memberikan gambaran lebih rinci mengenai distribusi lemak dan massa otot. Metode yang umum digunakan untuk analisis komposisi tubuh termasuk alat densitometri ganda (DXA), bioimpedansi listrik (BIA) atau pengukuran lipatan kulit.

Dengan menggabungkan informasi antropometri dan komposisi tubuh, penilaian biofisik dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai status gizi naka, termasuk penilaian kelebihan lemak tubuh atau kekurangan massa otot. Pendekatan ini sangat membantu dalam pemantauan pertumbuhan dan perkembangan anak serta membantu dalam mendeteksi masalah gizi yang mungkin terjadi.

3.2.5. Penilaian Pola Makan

Melibatkan evaluasi pola makan anak dapat membantu deteksi dini penurunan asupan makanan. Evaluasi pola makan meliputi frekuensi, jumlah dan variasi makanan yang dikonsumsi. Metode ini dapat menggunakan cara jurnal makanan, wawancara, atau kuesioner untuk mendapatkan informasi terperinci mengenai pola makan anak.

3.3. Faktor Risiko *Stunting*

3.3.1. *Status Gizi*

Status Gizi merupakan sebuah penilaian keadaan gizi yang diukur oleh seseorang pada satu waktu tertentu dan dapat memberikan gambaran apakah kebutuhan tubuh seseorang terpenuhi atau tidak. Kurangnya asupan gizi terutama dalam masa 1.000 hari pertama kehidupan, mulai dari konsepsi sampai usia dua tahun, dapat menimbulkan *stunting*.¹⁰

Status gizi masyarakat ditentukan berbagai faktor meliputi sosial ekonomi, pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, jumlah anak dalam keluarga dan pola asuh.¹⁷

3.3.2. *Kebersihan Lingkungan*

Sanitasi yang baik akan mempengaruhi tumbuh kembang seorang anak. Sanitasi dan higiene yang tidak baik memudahkan kontaminasi bakteri maupun patogen lain dan akan menyebabkan diare, demam, cacingan dan beberapa penyakit lainnya.

Salah satu penelitian menyebutkan faktor-faktor yang dapat meningkatkan risiko *stunting* akibat lingkungan rumah adalah kondisi tempat tinggal, pasokan air bersih yang kurang dan kebersihan lingkungan yang tidak memadai. Penyediaan toilet, perbaikan dalam praktik cuci tangan dan perbaikan kualitas air adalah alat penting untuk mencegah *tropical enteropathy* dan dengan demikian dapat mengurangi risiko hambatan pertumbuhan tinggi badan anak.¹⁷

3.3.3. *Diare dan Penyakit Infeksi Kronis*

Infeksi saluran cerna seperti diare dan infeksi saluran pernapasan yang berulang serta terjadi terus-menerus dapat mengganggu penyerapan nutrisi sehingga menghambat pertumbuhan anak.

Diare ditandai terjadinya buang air besar (BAB) dengan konsistensi lembek atau bahkan dapat berupa air saja dengan frekuensi tiga kali atau lebih dalam satu hari. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa balita *stunting* lebih banyak mengalami kejadian diare hingga dua kali atau lebih dalam tiga bulan terakhir.¹⁷

Infeksi berulang atau kronis sangat erat hubungannya dengan pola hidup bersih dan sehat. Oleh sebab itu pengendalian infeksi pada anak termasuk memperbaiki hygiene individu dan sanitasi lingkungan.

3.3.4. *Makanan Pendamping ASI*

Makanan pendamping ASI (MP-ASI) umumnya diberikan saat bayi berusia enam bulan seiring dengan kebutuhan gizi yang semakin tinggi. Pemberian MP-ASI bertujuan untuk menunjang pertambahan sumber zat gizi di samping pemberian ASI hingga usia dua tahun.

Makanan pendamping harus diberikan dengan jumlah yang cukup, sehingga baik jumlah, frekuensi, dan menu bervariasi bisa memenuhi kebutuhan anak.¹⁷

3.3.5. *ASI Eksklusif*

Air Susu Ibu (ASI) eksklusif adalah pemberian ASI sejak bayi dilahirkan sampai berusia enam bulan tanpa

memberikan makanan atau minuman lainnya seperti susu formula, air putih, air jeruk kecuali vitamin dan obat. Komposisi ASI sangat sesuai dengan kebutuhan gizi bayi, selain itu ASI mengandung enzim pencernaan susu sehingga mudah dicerna dan diserap oleh organ pencernaan bayi.

Pada ASI terdapat kolostrum yang mengandung zat kekebalan, salah satunya Imunoglobulin A (IgA), yang mampu melindungi bayi dari infeksi. Kadar IgA yang sangat tinggi pada ASI mampu melumpuhkan bakteri patogen *E. coli* dan beberapa bakteri pada pencernaan lainnya.

Kandungan lain yang dapat ditemukan dalam ASI adalah *Decosahexanoic Acid* (DHA) dan *Arachidonic Acid* (AA) yang sangat penting dalam menunjang pembentukan sel-sel pada otak secara optimal sehingga bisa menjamin pertumbuhan dan kecerdasan pada seorang anak. Hal ini menyebabkan bayi-bayi yang tidak mendapatkan ASI eksklusif dan asupan adekuat dapat mengalami kurang gizi dan berisiko tinggi terkena *stunting*.¹⁷

3.3.6. Berat Badan Lahir Rendah

Bayi dengan berat badan lahir rendah (BBLR) memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian *stunting*. Dikatakan BBLR jika berat < 2500 gram. Berat Badan Lahir Rendah merupakan faktor risiko yang paling dominan terhadap kejadian *stunting* pada anak di bawah dua tahun (baduta).

Karakteristik bayi saat lahir (BBLR atau BBL normal)

merupakan hal yang menentukan pertumbuhan anak. Anak dengan riwayat BBLR mengalami pertumbuhan linear yang lebih lambat dibandingkan anak dengan riwayat BBL normal.¹⁷

Stunting yang terjadi saat pertumbuhan janin di dalam rahim selama kehamilan akan berdampak besar, seperti yang terjadi di India dengan angka *stunting* sekitar 20% saat kelahiran dan menyebabkan sekitar setengah dari pertumbuhan yang rendah pada anak-anak India berusia di bawah lima tahun.¹⁰

3.3.7. Sosial Ekonomi

Kondisi sosial ekonomi yang rendah meliputi kemiskinan, ketidakstabilan ekonomi, Pendidikan rendah dan akses terbatas terhadap layanan kesehatan dan gizi dapat meningkatkan risiko *stunting*.¹⁷⁻²⁰

Tingkat pendidikan atau edukasi orang tua merupakan salah satu penyebab terjadinya *stunting*. Dengan pendidikan yang tinggi, orang dianggap mampu untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam meningkatkan gizi dan kesehatan anak. Pengetahuan yang tinggi juga mempengaruhi orang tua dalam menentukan pemenuhan gizi keluarga dan pola pengasuhan anak, di mana pola asuh yang kurang atau tidak tepat akan meningkatkan risiko kejadian *stunting*. Tingkat pendidikan bapak akan mempengaruhi kesempatan kerja yang dimiliki seseorang. Pendidikan yang tinggi cenderung akan memiliki kesempatan kerja yang lebih baik dibandingkan pendidikan yang rendah.^{17,18}

Tingkat pendapatan keluarga memiliki hubungan yang bermakna dengan kejadian *stunting*. Pendapatan keluarga yang rendah akan berpengaruh dalam penyediaan pangan untuk keluarga. Daya beli keluarga tergantung dengan pendapatan keluarga. Bila pendapatan tinggi maka kemungkinan terpenuhinya kebutuhan makan bagi keluarga akan makin besar dan sebaliknya. Orang tua dengan pendapatan keluarga yang memadai akan memiliki kemampuan untuk menyediakan semua kebutuhan primer dan sekunder anak.

Keluarga dengan status ekonomi yang baik juga memiliki akses pelayanan kesehatan yang lebih baik. Anak pada keluarga dengan status ekonomi rendah cenderung mengkonsumsi makanan dengan segi kuantitas, kualitas, serta variasi yang kurang memadai. Status ekonomi yang tinggi membuat seseorang memilih dan membeli makanan yang bergizi dan bervariasi.¹⁷

3.3.8. Pola Pemberian Makan

Pola asuh yang baik dalam mencegah terjadinya *stunting* dapat dilihat dari praktik pemberian makan. Pola pemberian makan yang baik dapat berdampak pada tumbuh kembang dan kecerdasan anak sejak bayi. Pola pemberian makan yang baik adalah dengan memberikan makanan yang seimbang, dalam pengertian memenuhi kebutuhan gizi anak secara menyeluruh setiap hari, mulai dari karbohidrat sebagai sumber energi yang terdapat pada nasi dan umbi-

umbian, protein sebagai zat pembangun seperti ikan, daging, telur, susu, kacang-kacangan serta zat pengatur seperti sayur dan buah terutama sayur berwarna hijau dan kuning yang banyak mengandung vitamin dan mineral yang berperan pada proses tumbuh-kembang bayi. Kelengkapan gizi dalam makanan sangat diperlukan supaya bayi terhindar dari masalah gizi seperti *stunting*.^{17,18}

Makanan juga disesuaikan dengan usia bayi dan menu hendaknya bervariasi setiap hari. Pemberian menu makanan yang tidak bervariasi atau hampir sama setiap harinya dapat mengakibatkan seorang anak tidak mendapatkan pemenuhan gizi yang sesuai dengan kebutuhannya. Bayi berusia nol sampai enam bulan cukup diberi ASI eksklusif, MP-ASI mulai diberikan pada usia enam bulan ke atas, usia enam sampai delapan bulan dengan tambahan makanan lumat, usia sembilan sampai sebelas bulan dengan tambahan makanan lunak, serta usia 12-23 bulan selain diberi ASI juga sudah diperbolehkan makan makanan keluarga.^{17,18}

3.4. Dampak *Stunting*

Dampak *stunting* dibagi menjadi dua, yakni ada dampak jangka pendek dan jangka panjang. Dampak jangka pendek *stunting* meliputi gangguan perkembangan otak, pertumbuhan fisik, kecerdasan, dan gangguan metabolisme tubuh, sedangkan dampak jangka panjang yaitu mudah sakit, munculnya penyakit diabetes, jantung dan pembuluh darah, kegemukan, kanker,

stroke, disabilitas pada usia tua, dan kualitas kerja yang kurang baik sehingga membuat produktivitas menjadi rendah.

Kejadian *stunting* menjadi salah satu masalah yang terbilang serius jika dikaitkan dengan adanya angka kesakitan dan kematian yang besar, kejadian obesitas, buruknya perkembangan kognitif dan tingkat produktivitas pendapatan yang rendah. Berbagai permasalahan ini sangat mudah ditemukan di negara-negara berkembang seperti Indonesia. *Stunting* pada anak dapat menyebabkan gangguan fungsi kognitif sehingga anak dengan *stunting* mengalami permasalahan dalam mencapai pertumbuhan dan perkembangan secara optimal. *Stunting* pada anak juga menjadi faktor risiko terhadap kematian, perkembangan motorik yang rendah, kemampuan berbahasa yang rendah, dan ketidakseimbangan fungsional.

Masalah *stunting* merupakan permasalahan yang sangat penting dalam konteks ketahanan bangsa. Asupan nutrisi yang tidak adekuat pada masa kritis perkembangan otak yaitu dalam 1.000 Hari Pertama Kehidupan akan menurunkan kemampuan kognitif dan motorik seorang anak serta meningkatkan risiko penyakit tidak menular misalnya obesitas, diabetes, penyakit jantung koroner, hipertensi, dan lainnya di kemudian hari. Anak dengan *stunting* memiliki rerata skor IQ 11 poin lebih rendah dibandingkan IQ anak normal. Sebesar 65% bayi yang mengalami gizi kurang atau **gizi buruk** memiliki IQ di bawah 90 yang berdampak pada penurunan kemampuan bersekolah menjadi hanya sekitar tujuh tahun.¹⁰

3.5. Daun Kelor dan *Stunting*

Sudah banyak penelitian mengenai efek daun kelor terhadap *stunting* terutama di daerah India dan Afrika. Penelitian mengenai penambahan bubuk daun kelor bagi anak *stunting* juga sudah mulai bermunculan di Indonesia. Beberapa hasil penelitian akan ditampilkan untuk memberikan gambaran betapa besar manfaat daun kelor dalam mengatasi *stunting*.

Penelitian *randomised controlled trial* (RCT) di Distrik Gwalior India Sentral menemukan bahwa suplementasi 15 gram bubuk daun kelor dua kali sehari pada anak-anak umur 7-59 bulan dengan malnutrisi akut berat akan meningkatkan berat badan secara nyata dibandingkan anak-anak yang tidak diberikan bubuk daun kelor.⁸

Penelitian RCT lain di Distrik Kisarawe Tanzania menemukan bahwa pemberian tiga sendok makan atau sekitar 25 gram bubuk daun kelor setiap hari akan meningkatkan kadar hemoglobin (Hb) secara nyata pada anak-anak dengan anemia dibandingkan dengan anak-anak yang tidak mendapatkan bubuk daun kelor.⁷

Di Indonesia sendiri salah satu penelitian mengenai bubuk daun kelor diadakan di Yogyakarta yang melaporkan bahwa penambahan bubuk daun kelor ke dalam makanan bayi meningkatkan *body mass index* (BMI) pada sekitar 13-14 anak dari 30 responden. Penelitian yang diadakan di Pusat Kesehatan Komunitas Piyungan juga menunjukkan hasil yang serupa. Para ibu dengan status edukasi lebih tinggi cenderung

memilih makanan komplemen yang kaya bubuk daun kelor yang dapat meningkatkan tinggi anak sekitar 0,476 sampai 0,594 cm.³

Semua penelitian umumnya memberikan hasil serupa mengenai efek nyata bubuk daun kelor bagi *stunting*. Adapun masih dibutuhkan penelitian-penelitian selanjutnya yang meneliti tidak hanya efek daun kelor terhadap anak *stunting*, tetapi bagaimana efek daun kelor terhadap kondisi ibu hamil dan janin di dalam kandungan yang mengalami kekurangan asupan akibat mual muntah hebat maupun kondisi lain yang dapat menimbulkan gangguan pertumbuhan di dalam kandungan. Hal ini disebabkan karena *stunting* disebabkan kekurangan gizi yang terjadi dalam 1.000 hari pertama kehidupan sehingga ruang penelitian bagi daun kelor masih terbuka lebar.

Selain itu variasi suplementasi daun kelor juga sebaiknya dipikirkan. Pemberian cairan konsentrat selain bubuk tentu menawarkan kemungkinan lain seperti kemudahan pemberian untuk ibu hamil dan anak-anak serta jumlah yang lebih sedikit karena konsentrasi yang lebih tinggi. Variasi bentuk dan rasa memberikan lebih banyak pilihan bagi para ibu sehingga lebih menarik dan distribusi semakin luas.

KETAHANAN NASIONAL

4.1. Pengertian

Ketahanan nasional adalah kemampuan suatu negara untuk menjaga keutuhan, keamanan dan stabilitasnya dari berbagai ancaman dan tantangan baik dari dalam maupun dari luar, serta melibatkan aspek pertahanan militer, politik, ekonomi, sosial dan budaya yang saling terintegrasi untuk menjaga kedaulatan dan keberlanjutan negara.²¹

Dasar atau landasan utama dari ketahanan nasional adalah ketahanan bangsa yang mengacu kepada kemampuan suatu bangsa untuk bertahan dan mengatasi berbagai tantangan dan ancaman yang dihadapinya, mencakup aspek keamanan nasional, ketahanan ekonomi, ketahanan sosial, ketahanan politik dan ketahanan lingkungan. Ketahanan bangsa bertujuan untuk memastikan kelangsungan hidup, kemandirian dan kesejahteraan bangsa secara keseluruhan.²¹

Ketahanan nasional dengan landasan ketahanan bangsa sendiri sangat dipengaruhi oleh ketahanan pangan. Ketahanan pangan adalah kondisi di mana suatu negara atau wilayah memiliki akses yang cukup, stabil dan berkelanjutan terhadap pangan bagi

seluruh penduduknya. Hal ini meliputi ketersediaan pangan yang mencukupi, aksesibilitas fisik dan ekonomi terhadap pangan, serta kemampuan untuk memperoleh dan mempertahankan pangan yang cukup dan bergizi secara berkelanjutan. Ketahanan pangan juga dipengaruhi berbagai aspek yaitu produksi pangan, distribusi, cadangan pangan, keamanan pangan dan upaya ketahanan nutrisi bagi masyarakat. Upaya mencapai ketahanan pangan meliputi pemerintah, sektor swasta, masyarakat dan lembaga internasional guna mengatasi masalah kelaparan, malnutrisi dan kerawanan pangan.^{21,22,23}

Berdasarkan hal ini dapat dilihat bahwa pengaruh *stunting* terhadap ketahanan nasional sangat signifikan. Dampak *stunting* pada perkembangan fisik dan kognitif anak tentunya akan berpengaruh pada produktivitas dan potensi generasi mendatang. *Stunting* dapat mempengaruhi potensi sumber daya manusia sejak dini, kesehatan dan pendidikan, produktivitas dan ketenagakerjaan, serta menyebabkan beban kesehatan secara nasional.^{21,22,23}

Oleh sebab itu diperlukan strategi tepat sasaran dalam mengatasi *stunting* dengan menggunakan sumber daya alam Indonesia yang banyak belum dioptimalkan, dalam hal ini salah satunya adalah tanaman kelor. Berdasarkan berbagai penelitian, daun kelor merupakan sumber nutrisi yang sangat baik untuk *stunting* serta dapat membantu menurunkan bahkan mencegah terjadinya *stunting* sehingga dapat sangat membantu usaha pemerintah dalam menurunkan angka *stunting* di Indonesia.^{22,23}

4.2. Stunting dan Ketahanan Pangan

Ketersediaan pangan dan kemampuan penduduk suatu negara untuk mengaksesnya akan menggambarkan ketahanan pangan suatu negara. Ketahanan pangan dalam tingkat terkecil yaitu keluarga dapat berpengaruh pada status gizi seseorang. Bila ketahanan pangan keluarga tidak mencukupi, akan menyebabkan asupan pangan rendah dan dapat menyebabkan *stunting*.²²

Menurut data Indeks Ketahanan Pangan Global (Global Food Security Index/GFSI) pada tahun 2021, tantangan ketahanan pangan Indonesia adalah diversifikasi pangan dan Indonesia berada di peringkat ke 69 dari 113 negara dengan skor total 59,2 dari nilai maksimal 100. Hasil ini lebih rendah dibanding tahun 2020. Hasil tersebut sejalan dengan Laporan Kinerja Badan Ketahanan Pangan yang menunjukkan adanya fluktuasi kualitas konsumsi pangan. Indikator yang digunakan untuk mengetahui ketersediaan pangan yang beragam yaitu Skor Pola Pangan Harapan (PPH). Skor PPH nasional pada tahun 2020 sebesar 86,3% dan hasil tersebut masih kurang dari target yang ditetapkan yaitu 90,4% (BKP, 2021).²²

Kerawanan pangan berhubungan erat dengan kemiskinan. Hal ini dapat dilihat salah satunya pada komunitas nelayan yang termasuk golongan menengah ke bawah di Indonesia. Salah satu penelitian menyebutkan bahwa sebanyak 14,58 juta jiwa atau sekitar 90% dari 16,2 juta penduduk Indonesia yang bermata pencaharian sebagai nelayan masih berada di

bawah garis kemiskinan. Hal ini disebabkan karena akses pangan rendah akibat berbagai faktor meliputi status ekonomi, kesejahteraan, rendahnya penghasilan, dan melambungnya nilai jual bahan pangan.^{21,22,23}

Rendahnya akses pangan dapat menyebabkan masalah kesehatan. Anak di bawah lima tahun atau balita merupakan golongan paling rentan terhadap masalah kesehatan karena memiliki pertumbuhan yang pesat. *Stunting* pada balita merupakan masalah gizi kronis yang disebabkan rendahnya akses terhadap pangan yang terjangkau. Kualitas hidup penduduk suatu negara sangat dipengaruhi oleh asupan gizi yang tidak terpisahkan dari ketahanan pangan. Data Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2021 dan 2022 menunjukkan prevalensi angka *stunting* di Indonesia 24,4% (5.253.404 anak) dan 21,6% (4.558.889 anak), masih lebih tinggi dari target pemerintah sebesar 14% di tahun 2024.²²

4.3. Daun Kelor dan Ketahanan Pangan

Daun kelor memiliki beberapa peran penting dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia yang pada akhirnya akan berpengaruh kepada ketahanan nasional Bangsa Indonesia.

Lengkapinya sumber nutrisi dalam daun kelor disertai dengan mudahnya akses untuk mendapatkannya menjadikan daun kelor sangat bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi di daerah dengan penduduk yang menghadapi masalah gizi atau *stunting*. *Stunting* sendiri berperan penting dalam ketahanan

bangsa. Telah dijelaskan bahwa asupan nutrisi yang tidak adekuat selama 1000 hari pertama kehidupan akan berpengaruh bahkan menurunkan kemampuan kognitif seorang anak dan dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, hipertensi dan obesitas di kemudian hari.^{13,19,22}

Pola makan yang kurang variatif dan cenderung mengikuti pola makan masyarakat di suatu daerah akan meningkatkan risiko terjadinya stunting sehingga diperlukan penambahan bahan makanan yang selain mampu memberikan variasi rasa juga kaya akan kandungan nutrisi. Penambahan daun kelor ke dalam makanan akan menambah diversifikasi pola makan sehingga memberikan variasi rasa dalam makanan dan membantu mengurangi risiko kekuarangan gizi akibat pola makan yang kurang memadai. Dalam kondisi darurat, daun kelor juga dapat menjadi sumber nutrisi sehingga membantu mengurangi kerawanan pangan yang terjadi di lokasi-lokasi bencana alam.^{13,21,22}

Tanaman kelor terkenal di berbagai tempat, mudah tumbuh dalam lingkungan kemarau dan mudah didapatkan, semuanya menjadikan tanaman kelor sebagai sumber nutrisi tambahan ideal bagi daerah-daerah yang sulit terjangkau. Hal ini menjadikan tanaman kelor memiliki nilai tambah dalam bidang pertanian berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya alam. Produksi dan perdagangan daun kelor dapat menciptakan peluang ekonomi baik bagi petani lokal maupun produsen pangan. Lebih jauh lagi dibutuhkan promosi dan edukasi mengenai manfaat daun kelor

sehingga dapat meningkatkan kesadaran pangan masyarakat tentang pilihan pangan yang lebih sehat, mudah didapat dengan harga terjangkau.^{13,21,22}



Image by Freepik

NILAI MONETISASI DAUN KELOR

Sebagian besar produksi dan perdagangan internasional daun kelor berasal dari India dan dapat ditemukan dalam produk kaleng, buah-buahan segar, minyak, biji-bijian, dan bubuk daun. India menghasilkan 1,1-1,3 juta ton polong kelor setiap tahun. Nilai ekspor bubuk daun kelor India sekitar USD 4.746.132 atau setara dengan 836.806 kg untuk periode Juni 2013 hingga Juli 2015. Secara total, Amerika Serikat adalah pembeli tunggal terbesar bubuk daun kelor dengan nilai USD 3.303.870 diikuti oleh Jerman dan Inggris masing-masing senilai USD 364.170 dan USD 162.365. Belanda mengimpor bubuk daun kelor senilai USD 12.594 selama periode yang sama. Di sisi lain, tanaman kelor bukanlah tanaman komersial di Bangladesh. Hanya konsumsi polong yang populer, sedangkan konsumsi daun dan bunga tetap minimal. Hal ini menjadikan target pasar daun kelor masih terbuka lebar dan memberikan peluang ekonomi yang sangat menjanjikan.²³

Saat ini, kesadaran kesehatan dan peningkatan imunitas meningkat pesat seiring dengan kejadian

pandemik COVID-19. Popularitas *back to nature* termasuk di dalamnya makanan yang sehat dan bergizi mulai meningkat popularitasnya, apalagi makanan yang memiliki berbagai manfaat kesehatan dapat mencegah atau menyembuhkan berbagai penyakit kronis. Jenis makanan luar biasa ini juga disebut sebagai *super food* atau makanan super. Ini adalah bidang pangan baru yang masih luas dan sangat membutuhkan eksplorasi lebih lanjut mulai dari penelitian sampai komersialisasi produk.²³

Pasar kelor global diperkirakan akan meningkat secara nyata dalam waktu dekat. Menurut laporan analisis *Market Research Future (MRFR)*, bidang produk kelor global diperkirakan akan mencapai 9,3% yaitu USD 7.902,9 juta pada tahun 2025. Produk kelor seperti minyak, kapsul, bubuk daun, dan sabun diekstraksi dari berbagai bagian pohon. Berbeda dengan kontribusi global, Asia Pasifik menyumbang pangsa terbesar sebesar 35,30% dari pasar produk kelor pada tahun 2018. Australia, Cina, India, dan Selandia Baru adalah negara-negara kunci yang berkontribusi dalam pertumbuhan. Asia Pasifik adalah produsen terbesar kelor. Produksi di wilayah ini sebagian besar dikonsumsi secara lokal karena penggunaan tradisional kelor dalam kesehatan, perawatan kulit, dan perawatan rambut. Pasar di Amerika Utara diperkirakan akan mencatat CAGR sebesar 10,0% pada tahun 2025.²³

DAFTAR PUSTAKA

1. Peñalver R, Zamora LM, José Manuel Lorenzo JM, Ros G, Nieto G. Nutritional and Antioxidant Properties of *Moringa oleifera* Leaves in Functional Foods. *Foods*. 2022;11:1107-1129.
2. Olaoye B, Ologunde CA, Molehin OR, Nwankwo I. Comparative Antioxidant Analysis of *Moringa oleifera* Leaf Extracts from South Western States in Nigeria. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2021;7:68. <https://doi.org/10.1186/s43094-021-00204-8>.
3. Putra AIYD, Setiawan YBW, Sanjiwani MID, Wahyuniari IAI, Indrayani AW. Nutrigenomic and Biomolecular Aspect of *Moringa oleifera* Leaf Powder as Supplementation for Stunting Children. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 2021;6(1):1-15.
4. Trigo C, Castelló ML, Ortolá MD, García-Mares FJ, Soriano MD. *Moringa oleifera*: An Unknown Crop in Developed Countries with Great Potential for Industry and Adapted to Climate Change. *Foods*. 2021;10(31):1-14.
5. Infusino, F.; Marazzato, M.; Mancone, M.; Fedele, F.; Mastroianni, C.M.; Severino, P.; Ceccarelli, G.; Santinelli, L.; Cavarretta, E.; Marullo, A.G.M.; et

- al. Diet supplementation, probiotics, and nutraceuticals in SARS-CoV-2 infection: A scoping review. *Nutrients*. 2020;12:1718.
6. Abbas RK, Elsharbasy RF, Fadlelmula. Nutritional Values of *Moringa oleifera*, Total Protein, Amino Acid, Vitamins, Minerals, Carbohydrates, Total Fat and Crude Fiber, under the Semi-Arid Conditions of Sudan. *J Microb Biochem Technol*. 2018;10:2. DOI: 10.4172/1948-5948.1000396.
 7. Shija AE, Rumisha SF, Oriyo NM, Kilima SP. Effect of *Moringa Oleifera* leaf powder supplementation on reducing anemia in children below two years in Kisarawe District, Tanzania. *Food Sci Nutr*. 2019;7:2584–2594. DOI: 10.1002/fsn3.1110.
 8. Yadav H, Gaur A, Bansal SC. Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder Supplementation in Children with Severe Acute Malnutrition in Gwalior District of Central India: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2022;16(8): SC09-SC14. DOI: 10.7860/JCDR/2022/55126.16746.
 9. Hanif F, Berawi KN. Literature Review: Moringa Leaves (*Moringa oleifera*) as Healthy Food Complementary Nutrition for the First 1000 Days of Life. *Jurnal Kesehatan*. 2022;13(2):1-10.
 10. Makkar HPS, Becker K. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science*. 1997;128(3):311-322.
 11. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS. *Moringa*

- oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*. 2016;5:49-56.
12. Zungu N, Van Onselen A, Kolanisi U, Siwela M. Assessing the nutritional composition and consumer acceptability of Moringa oleifera leaf powder (MOLP)-based snacks for improving food and nutrition security of children. *South African Journal of Botany*. 2020;129:283-290.
 13. Rani NZA, Husain K, Kumolosasi E. Moringa Genus: A Review of Phytochemistry and Phamacology. *Frontiers in Pharmacology*. 2018;9(108):1-22.
 14. Mthiyane FT, Dlodla PV, Ziqubu K, Mthembu SXH, Muvhulawa N, Hlengwa N, *et al.* A Review on the Antidiabetic Properties of Moringa Oleifera Extracts: Focusing on Oxidative Stress and Inflammation as Main Therapeutic Targets. *Front Phamacol*. 2022;13(940572):1-17.
 15. Gómez-Martínez S, Díaz-Prieto LE, Castro IV, Jurado C, Iturmendi N, Martín-Ridaura MC, *et al.* Moringa oleifera Leaf Supplementation as a Glycemic Control Strategy in Subjects with Prediabetes. *Nutrients*. 2022;14(57):1-15.
 16. Aurora WID, Sitorus RJ, Flora R. Effect of Stunting on Intelligence Quotient (IQ) of School-Age Children. Proceedings of the 3rd Green Development International Conference (GDIC). *Advances in Engineering Research*. 2020;205:176-180.
 17. Sutarto, Mayasari D, Indriyani R. Stunting, Faktor

- Resiko dan Pencegahannya. *J Agromedicine*. 2018; 5(1):541-545.
18. Candra A. Pemeriksaan Status Gizi. Edisi 1. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 2020.
 19. Ali A. *Clustering Data Antropometri Balita Untuk Menentukan Status Gizi Balita Di Kelurahan Jumput Rejo Sukodono Sidoarjo*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistim Informasi*. 2020;7(3):395-407.
 20. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak.
 21. Islamiah WE, Nadhiroh SR, Putri EBP, Farapti, Christiwan CA, Prafena PK. Hubungan Ketahanan Pangan dengan Kejadian Stunting pada Balita dari Keluarga Nelayan. *Media Gizi Indonesia*. 2022. SP(1):83-89.
 22. Mas'ud, Wahyuningsih S. Analisis Ketahanan Pangan Tahun 2022. Pusat Data dan Sistim Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian. 2022.
 23. Islam Z, Islam SMR, Hossen F, Mahtab-ul-Islam K, Hasan R, Karim R. *International Journal of Food Science*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6627265>.

Tentang Penulis



Dr. dr. Theresia Monica Rahardjo, Sp.An-TI., Subsp. TI(K), M.Si., MM., MARS. memperlihatkan jiwa dokternya di tengah pandemi Covid-19 yang telah menelan banyak korban jiwa, bahkan di kalangan tenaga medis. Di tengah polemik menanti hadirnya vaksin yang tak pasti dan beragam obat yang diyakini

sebagian orang bisa menyembuhkan, Dok Mo, begitu dia biasa disapa, memelopori penggunaan terapi plasma darah konvalesen untuk pasien Covid-19. Sekalipun tingkat dan persentase penyembuhannya sudah terbukti, namun tak semua tenaga medis sependapat, bahkan tak sedikit yang menolak mentah-mentah.

Dok Mo berjibaku mensosialisasikan terapi plasma darah konvalesen ini ke berbagai rumah sakit dan rekan dokter karena misinya cuma satu: secepatnya menyelamatkan nyawa orang yang positif Covid-19. Karena itulah, MURI menganugerahkan penghargaan kepadanya pada 2 Juni 2020.

Deretan gelar yang disandang memperlihatkan

bahwa Dok Mo adalah manusia pembelajar, tak heran jika dia meraih Best Graduate Medical Doctor pada tahun akademis 2006/2007 di FK Universitas Maranatha, Highest GPA of Specialist Graduates di FK UNPAD pada 2012, dan Summa Cum Laude pada Program Doktorat FK UNPAD pada 2016. Uniknya, di tengah kesibukan yang luar biasa, kecintaan Dok Mo pada dunia seni gambar dan desain terus dijaga sehingga menyabet penghargaan Best Poster at Free Paper Poster Presenter pada acara ISNACC (Indonesian Society of Neuro-Anesthesia and Critical Care) ke-11 dan Second Winner at Free Paper Presentation pada National Congress of ISICM ke-5.

Sebagai dokter yang saat ini menjabat sebagai Kepala ICU dan Kepala Anestesi RS UKM serta sekaligus pengajar, Dok Mo konsisten berkontribusi di dunia akademi dan riset melalui tulisannya di berbagai jurnal ilmiah di dalam dan di luar negeri. Jiwa sosial sebagai dokter disalurkan melalui pelayanan komunitas di rumah sakit, puskesmas, dan di berbagai media sosial termasuk televisi.