

## Manfaat Anti Penuaan dari *Microgreens*

*Anti-Aging Benefits of Microgreens*

Shiela Stefani<sup>1\*</sup>, Diyah E Andayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha  
Jalan Prof. drg. Surya Sumantri No. 65, Sukajadi, Kota Bandung, 40164, Jawa Barat,  
Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia  
Jalan Salemba Raya No.4, Jakarta Pusat, 10430, Indonesia

\*Penulis korespondensi

Email: shielastefani@gmail.com

Received: August 15, 2021

Accepted: August 20, 2022

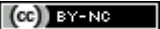
### Abstrak

Penuaan adalah proses hilangnya fungsi jaringan dan organ yang terjadi secara progresif, salah satunya akibat akumulasi stres oksidatif. Terapi antioksidan dapat membantu dalam mengatasi stres oksidatif dan mencegah terjadinya penuaan dini. *Microgreens* mengandung vitamin dan fitokimia yang bekerja sebagai antioksidan dan anti-inflamasi. Tujuan penulisan telaah pustaka ini adalah untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi di dalam *microgreens* dan efeknya terhadap penuaan. Metode penelitian ini adalah tinjauan pustaka dari semua literatur mengenai manfaat anti penuaan dari *microgreens* yang dipublikasi dalam 10 tahun terakhir hingga tahun 2021. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa vitamin dan fitokimia yang terdapat dalam *microgreens* lebih tinggi dibandingkan tanaman maturnya. *Microgreens* mengandung vitamin A, C, dan E serta polifenol yang memiliki efek antioksidan dan anti-inflamasi. Hal ini mungkin memberikan keuntungan untuk memperlambat penuaan. Simpulan dari telaah pustaka ini adalah kandungan vitamin dan fitokimia dalam *microgreens* mungkin berperan dalam menghambat proses penuaan, namun pengetahuan mengenai manfaat anti penuaan dari *microgreens* masih sangat terbatas. Diperlukan penelitian mengenai pengaruh kandungan vitamin, mineral, dan fitokimia pada berbagai *microgreens* terhadap kesehatan dan sebagai anti penuaan, terutama secara *in vivo*.

**Kata kunci:** *microgreens*; anti penuaan; stres oksidatif; polifenol

### How to Cite:

Stefani S, Andayani DE. Manfaat anti penuaan dari *microgreens*. Journal of Medicine and Health. 2022; 4(2), 190-202. DOI: <https://doi.org/10.28932/jmh.v4i2.3887>

© 2022 The Authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. 

Review Article

**Abstract**

*Aging is a process of progressive loss of tissue and organ function, one of which is due to the accumulation of oxidative stress. Antioxidant therapy may be helpful in dealing with oxidative stress and preventing aging. Microgreens contain vitamins and phytochemicals that work as antioxidants and anti-inflammatory. The aim of this study was to identify the nutritional content in microgreens and their effects on aging. The methods of this article were an article review of the current literatures published in the last 10 years until 2021 that discusses the benefits of microgreens as anti-aging. The result of this study found that microgreens contain higher levels of various vitamins and phytochemicals than mature plants. Microgreens contain vitamins A, C, and E as well as polyphenols that have antioxidant and anti-inflammatory effects. This may have the advantage of slowing down aging. As conclusion, vitamins and phytochemicals in microgreens may play a role in preventing aging, but research on the anti-aging benefits of microgreens is still very limited. Research is needed on the effect of vitamins, minerals, and phytochemicals on various microgreens on health and as anti-aging, especially in vivo.*

**Keywords:** *microgreens; anti-aging; oxidative stress; polyphenols*

**Pendahuluan**

Penuaan atau *aging* adalah proses hilangnya fungsi jaringan dan organ yang terjadi secara progresif dari waktu ke waktu.<sup>1</sup> Penuaan dapat terjadi akibat akumulasi kerusakan yang disebabkan adanya stres oksidatif. Populasi global individu yang berusia di atas 65 tahun meningkat dengan pesat dan diperkirakan akan mencapai 1,6 miliar pada tahun 2050.<sup>2</sup> Indonesia juga memiliki penduduk berusia 60 tahun ke atas lebih dari 7% dan merupakan salah satu negara yang mengalami penuaan penduduk secara cepat.<sup>3</sup>

Stres oksidatif dianggap sebagai ketidakseimbangan antara agen pro dan antioksidan, yang mengakibatkan terjadinya kerusakan molekuler dan sel. Stress oksidatif berhubungan dengan berbagai penyakit degeneratif, sarkopenia, dan kanker.<sup>1,4</sup> Secara spesifik, penyakit neurodegeneratif diestimasikan akan meningkat insidennya seiring dengan bertambahnya usia populasi. Saat ini lima juta orang Amerika menderita penyakit Alzheimer. Pada tahun 2030, sebanyak 1 dari 5 orang Amerika akan berusia di atas 65 tahun. Apabila kondisi ini dibiarkan 30 tahun dari sekarang, lebih dari 12 juta orang Amerika akan menderita penyakit neurodegeneratif.<sup>5</sup> Pada tahun 2016, diperkirakan terdapat sekitar 1.2 juta orang dengan demensia di Indonesia dan akan meningkat menjadi 2 juta di 2030 dan 4 juta orang pada tahun 2050.<sup>6</sup>

Produk nabati sangat penting dalam kesehatan manusia dan konsumsi sehari-hari sangat dianjurkan karena kandungan fitokimia yang tinggi dengan beragam efek kesehatan yang bermanfaat.<sup>7</sup> Manfaat diet kaya buah-buahan dan sayuran telah diakui berkontribusi pada pengurangan risiko demensia dan kesehatan serta umur panjang yang terkait dengan 'gaya hidup Mediterania'.<sup>8,9</sup> *Microgreens* termasuk ke dalam golongan sayuran dengan ukuran sekitar 8 hingga 10 cm yang mengandung vitamin dan fitokimia lebih banyak jika dibandingkan dengan

## Review Article

biji-bijian maupun sayuran matur. Sebagian besar fitokimia memiliki sifat antioksidan dan memberikan efek yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.<sup>10</sup>

Penelitian efek *microgreens* sebagai anti penuaan pada manusia masih belum ada, mungkin disebabkan oleh sulitnya untuk melakukan intervensi nutrisi dengan berbagai faktor perancu yang ada. Tujuan penulisan telaah pustaka ini adalah untuk mengidentifikasi bahan makanan sumber antioksidan baru yang mungkin bermanfaat bagi kesehatan, terutama sebagai anti penuaan.

### Metode

Telaah pustaka pada studi ini menggunakan mesin pencari referensi *google scholar* dengan kata kunci *microgreens* dan *anti-aging*. Referensi yang digunakan dibatasi 10 tahun terakhir, yaitu tahun 2011 hingga 2021.

### Definisi *Microgreens*

*Microgreens* adalah sayuran hijau muda dan lembut yang dihasilkan dari berbagai spesies sayuran, rempah-rempah aromatik, dan tanaman herbal dengan ukuran mulai dari 8 hingga 10 cm.<sup>11,12</sup> *Microgreens* dipanen setelah daun kotiledon berkembang.<sup>11</sup> *Microgreens* mengandung tiga bagian, yaitu batang, daun kotiledon dan sepasang daun pertama yang masih sangat muda. Berdasarkan tahap pertumbuhan tanaman, *microgreens* termasuk dalam tahap lebih tua dari kecambah (*sprouts*) dan lebih muda dari "*babygreens*".<sup>13</sup> Kecambah terdiri dari tunas dan akar, yang diperoleh dari biji berkecambah yang tumbuh selama 2-7 hari, dan dipanen saat belum terbentuk kotiledon maupun daun.<sup>14</sup> *Babygreen* merupakan sayuran dengan tinggi sekitar 10-15 cm yang dipanen setelah 21-40 hari.<sup>13</sup> *Babygreen* (atau dikenal sebagai *babyleaf*) dipanen dan dikonsumsi dalam ukuran tanaman yang belum matang, tetapi lebih tua dan lebih besar dari *microgreens*.<sup>15</sup>

*Microgreens* dapat diproduksi dengan cepat, mudah, dan hemat biaya karena hanya membutuhkan alat dan persediaan yang sederhana, serta pertumbuhannya yang cepat (beberapa hari hingga 2 minggu).<sup>10</sup> *Microgreens* telah mendapatkan popularitas di perusahaan kuliner sebagai hiasan dan sering disebut sebagai "confetti sayuran" atau "funfetti" karena beragam warna, rasa, dan teksturnya.<sup>11,16</sup> *Microgreens* meningkatkan warna dan palet sensorik makanan modern seperti yang tercermin dalam kata sifat menarik yang teratribusikan, yang berkisar dari "confetti sayuran", hingga "*lingerie* dalam dunia kuliner", "makanan fungsional", "makanan super" dan banyak lagi.<sup>17</sup> *Microgreens* juga merupakan pendekatan baru untuk pangan fungsional dengan

## Review Article

berbagai keunggulan, seperti menghindari penggunaan herbisida dan pestisida, mengurangi limbah makanan, dan mengandung fitokimia hingga 10 kali lipat dibandingkan sayuran matur.<sup>18</sup> *Microgreens* sesuai untuk diproduksi di dalam ruangan untuk menghindari adanya kontaminan eksternal seperti herbisida, pestisida, atau logam berat, maupun dampak yang tidak diinginkan dari iklim dan geografis.<sup>14</sup> Tanaman ini dapat tumbuh dengan atau tanpa tanah secara organik, sehingga cocok untuk di daerah perkotaan atau pinggiran kota yang memiliki lahan terbatas.<sup>13</sup>

Penggunaan *microgreens* sebagai bahan makanan dimulai pada tahun 1980-an oleh koki di San Fransisco, California. Pada saat itu belum banyak varian *microgreens*, sedangkan saat ini sudah banyak perusahaan yang memproduksi *microgreens* dan sudah tersedia secara komersial.<sup>19</sup> *Microgreens* memiliki warna-warna cerah, rasa yang intens, dengan kandungan fitonutrien yang tinggi.<sup>19</sup> *Microgreens* seringkali dikonsumsi mentah, oleh karena itu tidak terjadi kehilangan atau degradasi mikronutrien akibat pengolahan makanan.<sup>13</sup> Makanan yang sering menggunakan *microgreens* adalah salad, sup, *sandwich*, dan sebagai hiasan dalam makanan utama.<sup>19</sup> Penelitian di Amerika Serikat melaporkan terdapat 25 jenis *microgreens* yang tersedia secara komersial di pasaran seperti dapat dilihat pada tabel 1,<sup>20</sup> namun sebenarnya masih banyak jenis sayuran lain yang dapat diproduksi menjadi *microgreens*.

### Kandungan Nutrisi *Microgreens*

Penelitian *in vitro* dan *in vivo* telah menunjukkan bahwa *microgreens* memiliki sifat anti-inflamasi, anti-kanker, anti-bakteri, dan anti-hiperglikemia, menjadikannya makanan fungsional baru yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.<sup>21</sup> *Microgreens* memiliki kandungan komponen fungsional seperti vitamin, mineral, pigmen, asam fenolat, dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan sayuran matur yang sejenis.<sup>22,23</sup> Metabolit sekunder ini memiliki efek positif terhadap kesehatan untuk meningkatkan sistem imun dan menurunkan risiko beberapa penyakit (kardiovaskular, obesitas, diabetes melitus, dan kanker).<sup>24</sup> *Superoxide dismutase* (SOD), peroksidase, katalase, dan askorbat peroksidase adalah antioksidan umum yang terdapat pada tanaman sangat penting untuk pembersihan *Reactive Oxygen Species* (ROS) berlebih dan penundaan penuaan.<sup>25</sup>

Vitamin C merupakan nutrisi esensial bagi tubuh dan merupakan kofaktor yang diperlukan dalam berbagai reaksi enzimatik serta berperan sebagai antioksidan.<sup>20,26</sup> Penelitian kadar asam askorbat pada 25 jenis *microgreens* bervariasi antara 20,4 hingga 147 mg/100 g berat segar (berat yang diukur segera setelah *microgreens* dipanen). *Microgreens* yang mengandung asam askorbat paling tinggi adalah *red cabbage*, diikuti oleh *garnet amaranth* dan *china rose radish*.<sup>20</sup> Kadar vitamin C pada *red cabbage microgreens* (147 mg/100 g) 6 kali lebih tinggi

Review Article

dibandingkan *red cabbage* yang matur (24,4 mg/100 g) dan 2,6 kali lebih tinggi dibandingkan USDA *National Nutrient Database* (57 mg/100 g).<sup>20,27</sup> *Garnet amaranth* (131,6 mg/100 g) juga memiliki kandungan asam askorbat yang lebih tinggi dibandingkan daun maturnya (11,6-45,3 mg/100 g). *Microgreens* jenis *china rose radish*, *opal basil*, dan *opal radish* juga merupakan sumber vitamin C dengan kandungan lebih dari 90 mg/100 g, setara dengan 1,2 kali angka kecukupan gizi wanita dewasa Indonesia. *Microgreens* di atas juga memiliki konsentrasi asam askorbat yang lebih tinggi dibandingkan brokoli (89,2 mg/100 g) yang dikenal sebagai makanan sumber vitamin C. Bberapa *microgreens* memiliki kadar asam askorbat yang rendah, namun konsentrasinya masih lebih tinggi dibandingkan tanaman maturnya.<sup>20</sup>

**Tabel 1 Jenis *Microgreens* yang Secara Komersial Diproduksi**

Nama Komersial	Nama Ilmiah		
	Famili	Genus dan Spesies	Warna Tanaman
<i>Arugula</i>	Brassicaceae	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Hijau
<i>Bull's blood beet</i>	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Merah-hijau
<i>Celery</i>	Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	Hijau
<i>China rose radish</i>	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Ungu-hijau
<i>Cilantro</i>	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Hijau
<i>Garnet amaranth</i>	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	Merah
<i>Golden pea tendrils</i>	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.	Kuning
<i>Green basil</i>	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Hijau
<i>Green daikon radish</i>	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>longipinnatus</i>	Hijau
<i>Magenta spinach</i>	Chenopodiaceae	<i>Spinacia oleracea</i> L.	Merah
<i>Mizuna</i>	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L. ssp. <i>nipposinica</i>	Hijau
<i>Opal basil</i>	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Hijau-ungu
<i>Opal radish</i>	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Hijau-ungu
<i>Pea tendrils</i>	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.	Hijau
<i>Peppercress</i>	Brassicaceae	<i>Lepidium bonariense</i> L.	Hijau
<i>Popcorn shoots</i>	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Kuning
<i>Purple kohlrabi</i>	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gongylodes</i>	Ungu-hijau
<i>Purple mustard</i>	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Ungu-hijau
<i>Red beet</i>	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.	Merah-hijau
<i>Red Cabbage</i>	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	Ungu-hijau
<i>Red mustard</i>	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Ungu-hijau
<i>Red orach</i>	Chenopodiaceae	<i>Atriplex hortensis</i> L.	Merah
<i>Red sorrel</i>	Polygonaceae	<i>Rumex acetosa</i> L.	Merah-hijau
<i>Sorrel</i>	Polygonaceae	<i>Rumex acetosa</i> L.	Hijau
<i>Wasabi</i>	Brassicaceae	<i>Wasabia japonica</i> Matsum	Hijau

Sumber: telah diolah kembali dari referensi no <sup>20</sup>

Review Article

$\beta$ -karoten (provitamin A) merupakan antioksidan yang larut lemak dan dapat menjaga membran sel dengan mengikat radikal bebas.<sup>20</sup> Senyawa ini memiliki rantai panjang poliena dengan ikatan rangkap terkonjugasi yang dapat menghambat ROS sehingga menurunkan kerusakan oksidatif. Vitamin A juga berperan penting dalam organogenesis, diferensiasi jaringan, fungsi imun, dan penglihatan.<sup>14</sup> Penelitian kadar  $\beta$ -karoten pada 25 jenis *microgreens* bervariasi antara 0,6- 12,1 mg/100 g, dengan *red sorrel* mengandung  $\beta$ -karoten paling tinggi, diikuti oleh *cilantro* dan *red cabbage*. Kadar  $\beta$ -karoten pada *red cabbage microgreens* (11,5 mg/100 g) 260 kali lebih tinggi dibandingkan *red cabbage* yang matur. Hampir semua *microgreens* memiliki kandungan  $\beta$ -karoten yang tinggi, kecuali *popcorn shoots* dan *golden pea tendrils* yang berwarna kuning.<sup>20</sup>

Tokoferol adalah vitamin E yang dikenal sebagai antioksidan yang larut lemak. Tokoferol memiliki 4 isomer, yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , dan  $\delta$ , dengan  $\alpha$ -tokoferol adalah bentuk paling aktifnya, sedangkan  $\gamma$ -tokoferol merupakan isomer yang paling banyak ditemukan di tumbuh-tumbuhan. Penelitian kadar  $\alpha$ -tokoferol pada 25 jenis *microgreens* bervariasi antara 4,9-87,4 mg/100 g dan  $\gamma$ -tokoferol bervariasi antara 3-39,4 mg/100 g. Kadar tokoferol *microgreens* tertinggi ditemukan pada *green daikon radish*, diikuti oleh *cilantro*, dan *opal radish*.<sup>20</sup> *Golden pea tendril* mengandung  $\alpha$ -tokoferol (4,9 mg/100 g) dan  $\gamma$ -tokoferol (3 mg/100 g) terendah dibandingkan *microgreens* lainnya, namun ternyata masih lebih tinggi dibandingkan kandungan  $\alpha$ - dan  $\gamma$ -tokoferol daun bayam matur (2 dan 0,2 mg/100 g).

Klorofil adalah pigmen hijau yang ditemukan pada sebagian besar tumbuhan, dan berperan penting dalam fotosintesis. Konsentrasi klorofil pada *microgreens* brokoli adalah 0,3 mg/g, 15 kali lebih tinggi dibandingkan brokoli matur yang hanya mengandung klorofil sekitar 0,02 mg/g.<sup>26</sup>

Senyawa fenol merupakan kelas besar dari berbagai metabolit sekunder tanaman yang terdiri dari cincin aromatik dengan satu atau lebih ikatan hidroksil.<sup>26</sup> Senyawa fenol dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok, seperti asam fenolat, flavonoid, tanin, kumarin, lignan, kuinon, stilben, dan kurkuminoid.<sup>14</sup> Senyawa ini berhubungan dengan rasa dan warna dari sayuran, misalnya tanin dan asam fenolat memberikan rasa astringensi, yaitu sensasi kering dan menyusut di rongga mulut saat dikonsumsi.<sup>28</sup> Beberapa senyawa fenol (kebanyakan asam fenolat) tidak berwarna, sedangkan yang lainnya seperti antosianin dan tanin menunjukkan warna yang bervariasi.<sup>26</sup> Senyawa fenol adalah mikronutrien penting yang diperlukan dalam diet sehari-hari. Manfaat kesehatan dari senyawa fenol ini tergantung pada jumlah yang dikonsumsi serta bioavailabilitasnya. Asupan senyawa fenol berhubungan dengan efek kesehatan, yaitu memiliki aktivitas antioksidan, anti penuaan, antiproliferasi, dan anti inflamasi.<sup>19</sup> Sebagai anti oksidan,

Review Article

senyawa fenol dapat dioksidasi menjadi quinon saat terdapat stres oksidatif. Penelitian menunjukkan kadar total senyawa fenol pada *microgreens* brokoli adalah 10,71-11,88 mg/g, lebih tinggi sekitar 10 kali dibandingkan sayuran matur yang dianggap makanan sumber fenol seperti brokoli, *brussels sprout*, dan kailan.<sup>26,29</sup> Rerata asupan senyawa fenol pada manusia adalah sekitar 780-1058 mg/hari, namun bioavailabilitas masing-masing senyawa fenol sangatlah berbeda, sehingga kandungan yang paling banyak dalam bahan makanan tertentu, belum tentu menyebabkan peningkatan konsentrasi yang tinggi di jaringan target. Hal ini tergantung dari proses digesti senyawa fenol oleh enzim hidrolase di lumen intestinal, *brush border*, dan enterosit. Polifenol diabsorpsi di usus kecil dan usus besar. Di gaster dan usus kecil, *gallic acid* dan *caffeic acid* merupakan polifenol yang paling banyak diabsorpsi (95%), diikuti oleh katekin (20%). Polifenol yang paling sedikit diabsorpsi adalah proantosianidin dan antosianin. Kelompok flavonoid memiliki berat molekul >500 Da sehingga memiliki bioavailabilitas yang rendah (1%) karena tidak dapat diabsorpsi secara difusi pasif.<sup>14</sup>

Banyak golongan antioksidan yang terdapat di dalam sayuran dan sulit untuk menjelaskan antioksidan mana yang memiliki lebih banyak manfaatnya terhadap penuaan. Adanya efek sinergis dan interaksi antara antioksidan yang berbeda dalam satu makanan juga menunjukkan bahwa satu antioksidan saja bukan indikator yang baik dalam menentukan kapasitas antioksidan total dalam makanan tersebut. Kapasitas antioksidan total merupakan kemampuan kumulatif dari bahan makanan untuk mengikat radikal bebas. Hal ini dapat menjadi cara yang efektif untuk mengevaluasi potensi keuntungan berbagai sayuran dalam mencegah inflamasi dan penyakit kronis. Kapasitas antioksidan total *microgreens* sekitar 1,06-1,18 mg/g, yang sebanding dengan hasil sebelumnya pada sayuran dan buah-buahan matur.<sup>26</sup>

Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi penurunan aktivitas antioksidan, seperti peningkatan suhu dan durasi pemanasan, perubahan pH ekstrim, dan interval penyimpanan.<sup>30</sup> Total polifenol, karotenoid, dan kapasitas antioksidan dari sayuran berdaun hijau berubah secara signifikan selama praktik memasak umum seperti merebus, mengukus, dan menggoreng. Di antara metode memasak, proses menggoreng mengurangi aktivitas polifenol, flavonoid, karotenoid, dan antioksidan di semua sayuran berdaun, sedangkan merebus dan mengukus telah menunjukkan berbagai efek (dapat meningkatkan atau menurunkan) kadar polifenol, karotenoid, dan sifat antioksidan, bergantung dari jenis daunnya.<sup>31</sup> Data kualitatif dan kuantitatif juga menunjukkan bahwa komposisi dan kandungan metabolit selada berbeda nyata antar kultivar dan terutama tergantung pada warna daun.<sup>32</sup>

### **Microgreens sebagai Anti Penuaan**

Penuaan adalah proses yang kompleks secara inheren yang dimanifestasikan dalam organisme pada tingkat genetik, molekuler, seluler, organ, dan sistem. Mekanisme dasar terjadinya penuaan masih kurang dipahami, saat ini semakin banyak bukti yang menunjukkan ROS sebagai salah satu penentu utama penuaan. “Teori stres oksidatif” menyatakan bahwa akumulasi kerusakan oksidatif yang progresif dan ireversibel yang disebabkan oleh ROS berdampak pada aspek penting dari proses penuaan dan berkontribusi pada gangguan fungsi fisiologis, peningkatan insiden penyakit, dan pengurangan rentang hidup.<sup>33</sup>

Metabolisme sel normal akan menghasilkan radikal bebas, termasuk ROS yang akan dieliminasi oleh antioksidan.<sup>34</sup> Kerusakan oksidatif berkontribusi pada tanda penuaan dan komponen penting dalam jalur patologis yang dianggap mendorong berbagai penyakit terkait usia.<sup>35</sup> Seiring bertambahnya usia, peningkatan ekspresi molekul yang memproduksi ROS dan/atau penurunan ekspresi antioksidan, seperti katalase, SOD, dan *glutathione peroxidases* (GPxs) akan menyebabkan akumulasi ROS dan menyebabkan kerusakan DNA, lipid, serta protein. Akumulasi molekul yang rusak serta penurunan fungsi mitokondria, yang menyebabkan stres oksidatif, berhubungan dengan terjadinya penuaan dan peningkatan insidensi penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit kronis lainnya.<sup>34</sup> *Reactive Oxygen Species* dapat meningkatkan inflamasi dengan memicu *nuclear factor-κB* (NF-κB) dan secara tidak langsung menginduksi kerusakan makromolekul. Kerusakan tersebut akan memicu produksi interferon tipe I ( $\alpha$  dan  $\beta$ ) dan sitokin proinflamasi lainnya.<sup>36</sup> Penuaan berhubungan dengan perubahan produksi mediator inflamasi dan inflamasi dianggap sebagai paradigma umum penuaan.<sup>37</sup> Stres oksidatif dan inflamasi dapat memengaruhi proses penuaan dengan mempercepat pemendekan telomer.<sup>38</sup> Kapasitas oksidatif yang lebih buruk berhubungan dengan usia yang lebih tua, indeks massa tubuh yang lebih tinggi, aktivitas fisik yang lebih sedikit, dan memiliki kadar *interleukin-6*, *C-reactive protein*, serta laju endap darah yang lebih tinggi.<sup>36</sup>

Vitamin C atau asam askorbat merupakan molekul pereduksi yang kuat dan akan bereaksi dengan ROS secara *in vitro*. Vitamin C juga melindungi sel dari stres oksidatif dengan bekerja secara sinergis dengan vitamin E. Asam askorbat berperan dalam beberapa reaksi penting, seperti sintesis noradrenalin, mempertahankan aktivitas fungsional vitamin E, metabolisme prostaglandin dan prostasiklin, serta transportasi asam lemak rantai panjang melalui membran. Asam askorbat merupakan kofaktor untuk prolil dan lisil hidroksilase yang mengkatalisis pembentukan hidroksiprolin dan hidroksilisin, serta meregulasi transkripsi gen kolagen tipe I dan III dalam sintesis kolagen dan elastin. Secara *in vitro*, ekspresi gen kolagen akan meningkat pada fibroblas yang distimulasi dengan asam askorbat. Fibroblas pada kulit manusia lanjut usia mampu



Review Article

meningkatkan kemampuan proliferasinya ketika memiliki kadar asam askorbat yang memadai.<sup>39</sup> Kadar vitamin C pada *red cabbage microgreens* (147 mg/100 g),<sup>20</sup> kandungan tersebut sudah memenuhi angka kecukupan gizi untuk vitamin C dewasa, yaitu 90 mg untuk laki-laki dan 75 mg untuk perempuan.<sup>40</sup>

Vitamin A tidak disintesis oleh tubuh manusia, sehingga perlu didapatkan dari makanan. Vitamin A dan metabolitnya sangat penting untuk aktivitas imun, penglihatan, fungsi pertahanan epitel, diferensiasi seluler, serta aktivitas antioksidan dengan menurunkan kerusakan DNA oleh radikal bebas.<sup>39</sup> Asupan vitamin A berhubungan dengan proteksi DNA, protein, dan lipid dari kerusakan oksidatif. Hal ini akan mencegah terjadinya penuaan.<sup>41</sup> Kadar  $\beta$ -karoten pada *red cabbage microgreens* (11,5 mg atau 1,9 RE/100 g), memenuhi sekitar 0,3% kebutuhan vitamin A harian orang dewasa.<sup>40</sup>

Vitamin E mampu menghambat produksi ROS dan bertindak sebagai pertahanan pertama terhadap peroksidasi lipid sehingga dapat melindungi viabilitas membran sel. Aktivitas antioksidan vitamin E sangat bergantung pada adanya aktivitas agen biologis lainnya, seperti asam askorbat, vitamin B3, selenium, dan glutathion. Aktivitas antioksidan yang kuat membuat vitamin E penting untuk mencegah proses penuaan.<sup>39</sup> Kadar  $\alpha$ -tokoferol bervariasi antara 4,9-87,4 mg atau 4.900-87.400 mcg/100 g dan  $\gamma$ -tokoferol bervariasi antara 3-39,4 mg atau 3.000-39.400/100 g,<sup>10</sup> sudah memenuhi angka kecukupan gizi untuk vitamin E dewasa, yaitu 15 mcg.<sup>40</sup>

Yang dkk.<sup>42</sup> dalam penelitiannya memberikan suplementasi ekstrak polifenol dari *sea buckthorn berry* pada tikus yang diberi diet tinggi lemak dan hasil penelitian menunjukkan bahwa polifenol mengurangi kadar TNF- $\alpha$  dan IL-6, sekaligus meningkatkan aktivitas antioksidan, dibandingkan yang tidak diberikan polifenol. Hal ini menunjukkan bahwa polifenol dapat mengurangi inflamasi dan meningkatkan kapasitas antioksidan.

Klorofil yang berasal dari buah dan sayuran menunjukkan adanya keuntungan biologis seperti membantu penyembuhan luka, modulasi metabolisme xenobiotik, dan menginduksi apoptosis.<sup>43</sup> Beberapa bukti menunjukkan bahwa apoptosis menurun selama proses penuaan, namun sangat meningkat pada orang yang berusia panjang. Pada proses fisiologis, peningkatan regulasi apoptosis akan mengurangi jumlah sel matur dan menyebabkan disfungsi jaringan, namun setelah adanya kerusakan atau cedera (misalnya akibat ROS, defisiensi nutrisi, hipoksia, infeksi, radiasi, toksin, atau inflamasi), respon apoptosis yang efektif justru akan memperpanjang usia dengan menurunkan akumulasi mutasi yang menyebabkan instabilitas genomik dan penuaan. Semua mekanisme molekuler dari proses penuaan dapat mengatur apoptosis. Apoptosis fisiologis memberikan efek menguntungkan untuk proses penuaan.<sup>44</sup>

Review Article

Perubahan regulasi metabolisme, resistensi insulin, inflamasi, dan gangguan fungsi imun merupakan tanda dari penuaan.<sup>38</sup> Studi pada hewan coba tikus telah dilakukan untuk mengetahui manfaat kesehatan dari *microgreens*. Polifenol yang juga terdapat dalam *microgreens* memiliki efek antioksidan dan anti-inflamasinya. Polifenol dilaporkan memodulasi metabolisme energi dengan cara yang menguntungkan untuk kesejahteraan dan umur panjang serta mengurangi risiko penyakit kronis terkait penuaan. Bukti yang ada menunjukkan bahwa asupan makanan dari beberapa polifenol memodulasi ekspresi microRNAs (miRNAs) yang terlibat dalam *longevity*. Beberapa polifenol dapat bekerja melalui miRNA untuk mengatur jalur terkait penuaan, menekan inflamasi dan produksi ROS, dan meningkatkan metabolisme lipid, yang mengarah ke kondisi yang lebih sehat dan umur panjang.<sup>45</sup>

Sebagai antioksidan eksogen, polifenol dapat melawan ROS melalui setidaknya empat mekanisme. Pertama, polifenol dapat secara langsung *scavenge* ROS karena adanya gugus hidroksil fenolik pada molekulnya. Kapasitas *ROS-scavenging* dari polifenol tergantung pada jumlah dan posisi gugus hidroksil dan pola substituen, serta glikosilasi molekul fitokimia. Kedua, polifenol dapat mengarahkan aktivitas antioksidan melalui regulasi produksi dan aktivitas enzim antioksidan dan oksidase endogen. Sebagai mekanisme utama yang menetralkan oksidan, dua enzim intraseluler, SOD1 dalam sitosol, dan SOD2 dalam matriks mitokondria, dengan cepat mengubah superoksida menjadi hidrogen peroksida. Ketiga, polifenol dapat meningkatkan aktivitas antioksidan seluler melalui regulasi jalur yang diperantarai Nrf2, faktor transkripsi yang mengatur ekspresi beberapa enzim detoksifikasi, termasuk SOD, GPx1, *glutathione*, *NADP(H) quinone oxidoreductase-1*, *glutathione S-transferase*, dan *heme oxygenase-1*, dengan mengikat *antioxidant response elements* dalam daerah promotor gen enzim ini. MiRNAs adalah RNA endogen, *noncoding*, untai tunggal, dan pendek (19-22 dari 22 nukleotida). Sekuens miRNA secara khusus mengikat 3'UTR mRNA untuk mensupresi atau menginduksi translasi untuk meregulasi beragam jalur dan proses biologis, termasuk kematian dan proliferasi sel, penyakit manusia seperti kanker dan penuaan.<sup>45</sup>

Hasil penelitian Xiao dkk.<sup>20</sup> (2012) menunjukkan bahwa kubis merah, ketumbar, *garnet amaranth*, dan sayuran hijau lobak daikon, masing-masing, memiliki konsentrasi tertinggi asam askorbat, karotenoid, *phylloquinone*, dan tokoferol, dengan tingkat komponen bioaktif ini secara signifikan lebih tinggi di *microgreens* dibandingkan dengan data nilai dasar untuk sayuran matang. Penelitian Sun dkk. (2013) memprofilkan polifenol dalam lima kultivar *microgreens* dari genus *Brassica* dan menemukan 165 senyawa fenolik yang terdiri dari banyak kuersetin yang sangat terlikosilasi dan diasilasi, kaempferol, sianadin aglikon, dan asam hidrokisisinamik dan benzoat kompleks. Dilaporkan bahwa *microgreens* memiliki profil polifenol yang lebih kompleks dan

## Review Article

variasi polifenol yang lebih besar daripada rekan tanaman dewasa mereka. Hasil penelitian Huang, dkk.<sup>46</sup> menunjukkan bahwa *red cabbage microgreens* mengurangi peningkatan berat badan, menurunkan kadar *low-density lipoprotein* dan sitokin pro-inflamasi pada kelompok tikus yang diberikan diet tinggi lemak.<sup>26</sup>

*Microgreens* adalah tanaman muda dan lunak yang dipanen dengan memotong batangnya, oleh karena itu, *microgreens* sangat rentan terhadap dehidrasi dan penurunan kualitas. Pendinginan dan pengemasan sangat penting untuk menjaga kualitasnya. *Microgreens* lebih rentan terhadap internalisasi bakteri daripada tanaman sayuran dewasa. Interaksi alat panen dengan ujung batang yang dipotong dapat juga menjadi sumber kontaminasi.<sup>47</sup>

Bahan botani telah secara luas digunakan dalam kosmetik anti-penuaan, meskipun demikian, hanya sedikit preparat yang diteliti untuk efektivitas anti-penuaannya, terutama menggunakan tes *in vitro*. Uji coba terkontrol random *in vivo* diperlukan untuk memperkuat bukti penggunaan tumbuhan sebagai bahan aktif anti penuaan.<sup>48</sup> Pengetahuan lengkap tentang komposisi fitokimia dari ekstrak bioaktif dan aktivitas biologisnya adalah penting tetapi tidak cukup. Identifikasi/otentikasi tanaman, pemanenan dan perawatan pasca panen merupakan isu penting untuk dipertimbangkan. Genetika dan/atau lingkungan dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap profil fitokimia ekstrak, yang memengaruhi aktivitas biologis dan keamanannya bagi konsumen. Identifikasi rasional senyawa bioaktif dari ekstrak mentah serta target molekuler dari senyawa yang bertanggung jawab atas aktivitas tersebut juga merupakan langkah penting.<sup>49,50</sup>

## Simpulan

*Microgreens* mengandung vitamin dan fitokimia yang bersifat antioksidan dan anti-inflamasi sehingga diduga mempunyai peran dalam menghambat proses penuaan. Penelitian mengenai pengaruh kandungan vitamin, mineral, dan fitokimia pada berbagai *microgreens* terhadap kesehatan dan sebagai anti penuaan masih perlu dilakukan terutama secara *in vivo*.

## Referensi

1. Liguori I, Russo G, Curcio F, Bulli G, Aran L, Della-Morte D, et al. Oxidative stress, aging, and diseases. *Clin Interv Aging*. 2018;13:757–72.
2. Ferrucci L, Gonzalez-Freire M, Fabbri E, Simonsick E, Tanaka T, Moore Z, et al. Measuring biological aging in humans: A quest. *Aging Cell*. 2020;19(2):e13080–100.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Analisis Lansia di Indonesia. 2017.
4. Tan BL, Norhaizan ME, Liew WPP, Sulaiman Rahman H. Antioxidant and oxidative stress: a mutual interplay in age-related diseases. *Frontiers in pharmacology*. 2018;9:1162–89.
5. Harvard NeuroDiscovery Center. The challenge of neurodegenerative diseases. 2022 [cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://neurodiscovery.harvard.edu/challenge#:~:text=Neurodegenerative%20diseases%20occur%20when%20n>

Review Article

- ervous,result%20in%20the%20cells'%20demise.
6. Alzheimer's Indonesia. Statistik tentang dementia. 2019 [Cited 2022 Feb 22]. Available from: <https://alzi.or.id/statistik-tentang-demensia/>.
  7. Gioia F Di, Tzortzakis N, Roupael Y, Kyriacou MC, Sampaio SL, Ferreira ICFR, et al. Grown to be blue—antioxidant properties and health effects of colored vegetables. Part ii: Leafy, fruit, and other vegetables. *Antioxidants*. 2020;9(2):1–42.
  8. Lin YK, Kao YY, Liu C, Liang CH, Lin YH, Hu WC, et al. Effects of a fermented grape combined with specified fruits and vegetables or their extracts on anti-aging and anti-inflammatory status: a randomized controlled clinical trial. *J Food Nutr Res*. 2021;9(6):292–6.
  9. Amat-Ur-rasool H, Symes F, Tooth D, Schaffert LN, Elmorsy E, Ahmed M, et al. Potential nutraceutical properties of leaves from several commonly cultivated plants. *Biomolecules*. 2020;10(11):1–22.
  10. Galieni A, Falcinelli B, Stagnari F, Datti A, Benincasa P. Sprouts and microgreens: Trends, opportunities, and horizons for novel research. *Agronomy*. 2020;10(9):1424.
  11. Lester G, Xiao Z, Wang Q. Microgreens: assessment of nutrient concentrations. *Agric Food Chem*. 2013;60(3):7644–51.
  12. Sharma A, Rasane P, Dey A, Singh J, Kaur S, Dhawan K, et al. Optimization of a process for a microgreen and fruit based ready to serve beverage. *Int J Food Stud*. 2021;10:SI41–56.
  13. Patel DK. Microgreens: Micro-scale vegetable production & a new beginning towards nutrition and livelihood in urban-periurban and rural area. *Agriculture & food e-newsletter*. 2020;2(4):71–5.
  14. Le TN, Chiu CH, Hsieh PC. Bioactive compounds and bioactivities of *Brassica oleracea* l. var. *italica* sprouts and microgreens: an updated overview from a nutraceutical perspective. *Plants*. 2020;9(8):946–69.
  15. Lenzi A, Orlandini A, Bulgari R, Ferrante A, Bruschi P. Antioxidant and mineral composition of three wild leafy species: a comparison between microgreens and baby greens. *Foods*. 2019;8(10):487–506.
  16. Johnson SA, Prenni JE, Heuberger AL, Isweiri H, Chaparro JM, Newman SE, et al. Comprehensive evaluation of metabolites and minerals in 6 microgreen species and the influence of maturity. *Curr Dev Nutr*. 2021;5(2):1–12.
  17. Kyriacou MC, El-Nakhel C, Soteriou GA, Graziani G, Kyratzis A, Antoniou C, et al. Preharvest nutrient deprivation reconfigures nitrate, mineral, and phytochemical content of microgreens. *Foods*. 2021;10(6):1333–48.
  18. Truzzi F, Whittaker A, Roncuzzi C, Saltari A, Levesque MP, Dinelli G. Microgreens: functional food with antiproliferative cancer properties influenced by light. *Foods*. 2021;10(8):1690–110.
  19. Choe U, Yu LL, Wang TT. The science behind microgreens as an exciting new food for the 21st century. *J Agric Food Chem*. 2018;66(44):11519–30.
  20. Xiao Z, Lester GE, Luo Y, Wang Q. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. *J Agric Food Chem*. 2012;60(31):7644–51.
  21. Zhang Y, Xiao Z, Ager E, Kong L, Tan L. Nutritional quality and health benefits of microgreens, a crop of modern agriculture. *J Futur Foods*. 2021;1(1):58–66.
  22. Mir SA, Shah MA, Mir MM. Microgreens: Production, shelf life, and bioactive components. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017;57(12):2730–6.
  23. Swaraj Agarwal. Benefits of microgreens how are microgreens effective in boosting immunity and protecting against cancer. *Int J Trend Sci Res Dev*. 2020;4(6):156–8.
  24. Gan RY, Lui WY, Wu K, Chan CL, Dai SH, Sui ZQ, et al. Bioactive compounds and bioactivities of germinated edible seeds and sprouts: An updated review. *Trends Food Sci Technol*. 2017;59:1–14.
  25. Chen Y, Chen J, Wang R. Study on the anti-aging physiological characteristics and molecular mechanism of *camellia oleifera*. *Research Square*. 2021;1(1):1–18.
  26. Tan L, Nuffer H, Feng J, Kwan SH, Chen H, Tong X, et al. Antioxidant properties and sensory evaluation of microgreens from commercial and local farms. *Food Sci Hum Wellness*. 2020;9(1):45–51.
  27. Haytowitz D, Lemar L, Pehrsson P, Exler J, Patterson K, Thomas R, et al. USDA national nutrient database for standard reference, release 24. US Department of Agriculture: Washington, DC, USA. 2011.
  28. Ulla H, Antti K, Oskar L, Mari S. Genetic basis of flavor sensitivity and food preferences. In: *Flavor*. Woodhead Publishing. Elsevier; 2016. p 203–27.
  29. Stefani S, Ngatidjan S, Paotiana M, Sitompul KA, Abdullah M, Sulistianingsih DP, et al. Dietary quality of predominantly traditional diets is associated with blood glucose profiles, but not with total fecal bifidobacterium in Indonesian women. *PloS one*. 2018;13(12):e0208815–33.
  30. Siskawardani DD, Winarsih S, Khawwee K. The antioxidant activity of kelor (*moriga oleifera* lam) leaves based on drying methods. *Jordan J Biol Sci*. 2021;14(2):291–5.
  31. Gunathilake KDPP, Somathilaka Ranaweera KKD, Vasantha Rupasinghe HP. Effect of different cooking methods on polyphenols, carotenoids and antioxidant activities of selected edible leaves. *Antioxidants*. 2018;7(9):1–12.
  32. Kim DE, Shang X, Assefa AD, Keum YS, Saini RK. Metabolite profiling of green, green/red, and red lettuce cultivars: Variation in health beneficial compounds and antioxidant potential. *Food Res Int*. 2018;105:361–70.
  33. Kregel KC, Zhang HJ. An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations. *Am J Physiol Integr Comp Physiol*. 2007;292(1):R18–36.
  34. Serino A, Salazar G. Protective role of polyphenols against vascular inflammation, aging and cardiovascular disease. *Nutrients*. 2019;11(1):53–75.

Review Article

35. Luo J, Mills K, le Cessie S, Noordam R, van Heemst D. Ageing, age-related diseases and oxidative stress: What to do next? *Ageing Res Rev.* 2020;57:100982.
36. Zampino M, Brennan NA, Kuo PL, Spencer RG, Fishbein KW, Simonsick EM, et al. Poor mitochondrial health and systemic inflammation? Test of a classic hypothesis in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *GeroScience.* 2020;42(4):1175–82.
37. Bottazzi B, Riboli E, Mantovani A. Aging, inflammation and cancer. *Elsevier;* 2018;40(1):74–82.
38. Santos AL, Sinha S. Obesity and aging: molecular mechanisms and therapeutic approaches. *Ageing Res Rev.* 2021;67(1):101268.
39. Dattola A, Silvestri M, Bennardo L, Passante M, Scali E, Patrino C, et al. Role of vitamins in skin health: a systematic review. *Curr Nutr Rep.* 2020;9(3):226–35.
40. Kemenkes RI. Angka kecukupan gizi yang dianjurkan untuk masyarakat Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2019.
41. Ahmad T, Cawood M, Iqbal Q, Ariño A, Batool A, Tariq RMS, et al. Phytochemicals in daucus carota and their health benefits. *Foods.* 2019;8(9):424–46.
42. Yang F, Suo Y, Chen D, Tong L. Protection against vascular endothelial dysfunction by polyphenols in sea buckthorn berries in rats with hyperlipidemia. *Biosci Trends.* 2016:1–9.
43. Moreira-Rodríguez M, Nair V, Benavides J, Cisneros-Zevallos L, Jacobo-Velázquez DA. UVA, UVB light, and methyl jasmonate, alone or combined, redirect the biosynthesis of glucosinolates, phenolics, carotenoids, and chlorophylls in broccoli sprouts. *Int J Mol Sci.* 2017;18(11):2330–50.
44. Argüelles S, Guerrero-Castilla A, Cano M, Muñoz MF, Ayala A. Advantages and disadvantages of apoptosis in the aging process. *Ann N Y Acad Sci.* 2019;1443(1):20–33.
45. Luo J, Si H, Jia Z, Liu D. Dietary anti-aging polyphenols and potential mechanisms. *Antioxidants.* 2021;10(2):283–102.
46. Huang H, Jiang X, Xiao Z, Yu L, Pham Q, Sun J, et al. Red cabbage microgreens lower circulating low-density lipoprotein (LDL), liver cholesterol, and inflammatory cytokines in mice fed a high-fat diet. *J Agric Food Chem.* 2016;64(48):9161–71.
47. Turner ER, Luo Y, Buchanan RL. Microgreen nutrition, food safety, and shelf life: a review. *J Food Sci.* 2020;85(4):870–82.
48. Ferreira MS, Magalhães MC, Oliveira R, Sousa-Lobo JM, Almeida IF. Trends in the use of botanicals in anti-aging cosmetics. *Molecules.* 2021;26(12):1–18.
49. Tungmunnithum D, Thongboonyou A, Pholboon A, and Yangsabai A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: an overview. *Medicines.* 2018;5(3):93–109.
50. Hano C, Tungmunnithum D. Plant polyphenols, more than just simple natural antioxidants: oxidative stress, aging and age-related diseases. *Medicines.* 2020;7(5):26–35.