



TINJAUAN PUSTAKA

MANFAAT LIDAH BUAYA SEBAGAI ANTI PENUAAN MELALUI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Christine Yohana Sianturi¹

ABSTRAK

Pendahuluan: Presentase penduduk lanjut usia di Indonesia diprediksi meningkat setiap tahun. Penuaan sendiri merupakan proses penurunan integritas fisiologis yang memicu gangguan fungsi tubuh dan meningkatkan resiko kematian. Salah satu teori penuaan adalah stres oksidatif akibat radikal bebas, yang dapat dicegah dengan meningkatkan antioksidan, termasuk tumbuh-tumbuhan seperti lidah buaya.

Pembahasan: Radikal bebas berlebih memicu stres oksidatif dan menyebabkan kerusakan biomolekular sel. Radikal bebas dinetralsir oleh sistem antioksidan yang berperan mengurangi konsentrasi peroksida, mempengaruhi metabolisme, dan memperbaiki oksidasi membran. Lidah buaya mengandung polisakarida, khususnya mannose-6-fosfat dan flavonoid, yaitu kaempferol, quercetin, dan merycerin, yang berperan sebagai antioksidan.

Simpulan: Polisakarida dan flavonoid lidah buaya berperan sebagai penangkal berbagai radikal bebas yang menyebabkan terjadinya proses penuaan

Kata kunci: Lidah buaya, radikal bebas, antioksidan

ABSTRACT

Introduction: Elderly population in Indonesia is predicted to increase every year. Aging itself is a process of decreasing physiological integrity that triggers dysfunction and increases the risk of death. One theory of aging is oxidative stress due to free radicals, which can be prevented by increasing antioxidants, including herbs such as aloe vera.

Discussion: Excessive free radicals trigger oxidative stress and cause biomolecular damage to cells. Free radicals are neutralized by antioxidant system which reduces peroxide concentration, affects metabolism, and improves membrane oxidation. Aloe vera contains polysaccharides, specifically mannose-6-phosphate and flavonoids, like kaempferol, quercetin, and merycerin, which act as antioxidants..

Conclusion: The content of polysaccharides and aloe vera flavonoids acts as an antidote to various free radicals which cause the aging process.

Keywords: Aloe vera, free radical, antioxidant

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang mengalami penuaan penduduk dengan cepat dan sudah memasuki era penduduk menua (*ageing population*) sejak tahun 2015 karena jumlah penduduknya yang berusia 60 tahun ke atas (penduduk lanjut usia) melebihi angka 7 persen. Berdasarkan data kementerian kesehatan, jumlah penduduk lanjut usia (lansia) di Indonesia pada tahun 2017 adalah 13,66 juta penduduk (9,03%), dan diprediksi akan meningkat pada tahun 2025 (33,69 juta), tahun 2030 (40,95 juta) dan tahun 2035 (48,19%). Kecenderungan peningkatan presentasi kelompok lansia di dunia juga cukup pesat sejak tahun 2013 (13,4%), hingga tahun 2050 (25,3%), dan 2100 (35,1%).^[1,2,3]

Penuaan atau *aging* merupakan proses berkurang dan menghilangnya kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri dan mempertahankan struktur normalnya, sehingga tidak dapat bertahan serta memperbaiki kerusakan yang telah terjadi. Penuaan sendiri terjadi secara alami dan dapat mengenai seluruh organ tubuh, seperti otak, jantung, paru, ginjal, maupun kulit. Terdapat dua faktor yang mempengaruhi terjadinya penuaan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal dipengaruhi oleh gaya hidup yang tidak sehat, diet yang tidak sehat, kebiasaan yang salah, polusi lingkungan, stres, dan faktor kemiskinan, sedangkan faktor internal yang meliputi proses biologis alamiah sel dipengaruhi oleh genetik, defisiensi hormon,

proses glikosilasi, metilasi, apoptosis, sistem kekebalan tubuh yang menurun, dan radikal bebas.^[2,4]

Melalui peristiwa metabolisme, peradangan, kekurangan gizi dan respons tubuh terhadap pengaruh dari luar, tubuh akan terus menghasilkan senyawa radikal. Penelitian Meydani dkk (1995) juga sebelumnya menunjukkan bahwa pembentukan radikal bebas akan meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Senyawa tersebut selalu berusaha untuk menyerang komponen seluler seperti lipid, lipoprotein, protein, karbohidrat, RNA dan DNA.^[4]

Identifikasi reaksi radikal bebas sebagai promotor proses penuaan menunjukkan bahwa intervensi pembatasan atau penghambatan reaksi radikal bebas diharapkan dapat menurunkan kecepatan proses tingkat penuaan dan patogenesis penyakit. Penurunan stres oksidatif dapat dicapai melalui 3 tahap, yaitu dengan menurunkan paparan ke polutan lingkungan yang mengandung oksidan, meningkatkan jumlah antioksidan endogen dan eksogen, dan menurunkan stres oksidatif dengan menstabilkan produksi dan efisiensi energi mitokondria.^[2]

Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah yang berlebih, sehingga apabila terbentuk banyak radikal, maka tubuh memerlukan antioksidan eksogen. Salah satu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan adalah

¹Proram Studi
Pendidikan Dokter,
Fakultas
Kedokteran,
Universitas
Lampung, Lampung

kelompok senyawa fenolik yang ditemukan dalam buah dan sayur.^[2,4]

Aloe vera atau yang lebih dikenal sebagai lidah buaya ini merupakan tanaman asli dari Afrika Selatan, Madagascar, dan Arabia. Beberapa karakteristik lidah buaya yang mudah dikenali adalah daunnya berdaging tebal, panjang, mengecil ke bagian ujungnya, berwarna hijau, serta berlendir. Tanaman ini sudah lama dikenal sebagai tanaman obat yang sudah banyak dikembangkan karena mengandung senyawa vitamin, mineral, enzim, polisakarida, senyawa polipakarida, dan asam organik yang larut dalam air dan lemak.^[5,6]

PEMBAHASAN

Penuaan dan Antioksidan sebagai Anti-Penuaan

Penuaan adalah suatu proses multifaktorial kemunduran progresif efisiensi biokimia dan proses fisiologis setelah fase reproduksi kehidupan. Beberapa hipotesis yang ada mengenai mekanisme dasar terjadinya proses penuaan adalah perubahan homeostasis metabolik, inflamasi, dan/ atau proses redoks pada sel dan jaringan, dan salah satu hipotesis konsep penuaan yang diterima sampai saat ini adalah teori stres oksidatif akibat radikal bebas dalam tubuh.^[7]

Teori stres oksidatif yang pertama kali dikemukakan oleh Denham Harman, menjelaskan bahwa oksigen radikal bebas terbentuk secara endogen sebagai produk sampingan proses metabolisme yang menggunakan oksigen. Sel memproduksi *reactive oxygen species* (ROS), *reactive nitrogen species* (RNS) dan radikal bebas, yang merupakan elektron yang tidak berpasangan, sebagai bagian dari proses metabolisme nutrisi dengan menggunakan oksigen. Radikal bebas yang mayoritas menyebabkan kerusakan sistem biologi adalah *oxygen free radical* atau yang lebih dikenal sebagai ROS.^[2,8]

Sumber radikal bebas bisa berasal dari dalam tubuh (endogen), bisa pula berasal dari luar tubuh (eksogen). Radikal endogen terbentuk sebagai sisa proses metabolisme (proses pembakaran) protein, karbohidrat, dan lemak pada mitokondria, proses inflamasi atau peradangan, reaksi antara besi logam transisi dalam tubuh, fagosit, xantin oksidase, peroksisom, dan kondisi iskemia. Radikal bebas tersebut dapat timbul melalui beberapa mekanisme yaitu: otooksidasi, aktivitas oksidasi (misalnya siklooksigenase, lipoksigenase, dehidrogenase, dan peroksidase), dan sistem transpor elektron.^[2,4]

Secara eksogen, sumber radikal bebas berasal dari bermacam-macam sumber, seperti polutan maupun asap rokok, berbagai macam makanan dan minuman, radiasi, ozon dan pestisida. Begitu pula dengan mereka yang bekerja dalam lingkungan yang banyak mengandung bahan kimia yang bersifat volatile seperti bensin atau cairan pembersih.^[4]

ROS yang diproduksi secara tidak seimbang dengan jumlah antioksidan, dan menyebabkan terjadinya kerusakan biomolekuler (terkait asam nukleat, lipid, dan protein yang berperans sebagai makromolekul pembentuk sel), dan makromolekul dengan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid, oksidasi rantai samping asam amino (terutama sistein), pembentukan ikatan silang protein-protein, dan oksidasi tulang punggung polipeptida, mengakibatkan fragmentasi protein, kerusakan

DNA, dan putusnya untai DNA. Jumlah ROS yang tinggi ini mempengaruhi homeostasis tubuh, dan menyebabkan gangguan, seperti penyakit degeneratif, seperti diabetes mellitus, kardiovaskuler, kanker, dan sebagainya. Selain itu, produksi ROS yang berlebihan dapat menginduksi proses oksidasi yang mengakibatkan terjadinya disfungsi dan kematian sel melalui jalur apoptosis intrinsik dengan perombakan sel dan pemendekan telomer ujung DNA, yang membatasi jumlah mitosis sel. Peningkatan jumlah telomer yang hilang ini menjadi salah satu faktor resiko utama dalam proses penuaan, disamping ekspresi berlebihan dari preses transkripsi NF- α B dan hiperaktivitas sitokin-sitokin proinflamasi, seperti TNF- α , IL-1 β , dan IL-6^[8,9,10]

Agar jumlah radikal bebas tidak berlebihan, maka tubuh memerlukan antioksidan. Secara kimiawi, antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*electron donor*) yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat. Antioksidan juga dapat dikatakan sebagai molekul yang mampu menstabilkan atau menonaktifkan radikal bebas sebelum menyerang sel dengan menunda oksidasi sebuah substrat, menetralkan radikal bebas, mengurangi konsentrasi peroksida dan memperbaiki oksidasi membran, mendorong besi untuk menurunkan produksi ROS, dan menetralkan ROS melalui metabolisme lipid, asam lemak bebas rantai pendek, dan kolesterol ester.^[11,12,13]

Berdasarkan fungsi dan mekanisme kerjanya sendiri, antioksidan dapat diklasifikasikan menjadi primer, sekunder, dan tersier. Antioksidan primer bekerja mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru, yaitu sebagai pemutus reaksi berantai (*chain-breaking antioxidant*) yang bisa bereaksi dengan radikal-radikal lipid dan mengubahnya menjadi produk-produk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder bekerja mengkelat logam yang merupakan pro-oksidan, menangkap senyawa radikal, mencegah terjadinya reaksi berantai dengan mengikat ion logam, menangkap oksigen, menguraikan hidroperoksida menjadi senyawa non radikal, serta menyerap radiasi UV atau deaktivasi singlet oksigen. Antioksidan tersier sendiri bekerja memperbaiki kerusakan biomolekul yang disebabkan radikal bebas.^[4,10,14]

Antioksidan yang dibutuhkan itu diproduksi dari dalam tubuh (endogen) dalam bentuk enzim, yaitu superoksida dismutase (SOD), glutathione peroksidase (GSHPx), dan katalase, serta non enzim, atau senyawa protein tri peptida glutathione (contoh: asam urat, glutathione, bilirubin, tiol, albumin, dan faktor nutrisi termasuk di antaranya vitamin dan fenol). Namun, bila stres oksidatif terlalu tinggi, maka antioksidan endogen akan menjadi insufisiensi, sehingga pekerjaan ini perlu dibantu oleh antioksidan dari luar (eksogen), seperti vitamin E, vitamin C, antioksidan tiol (glutathione, thioredoxin, dan asam lipoik), melatonin, karotenoid, dan flavonoid alami yang diperoleh dari tumbuhan. Sumber terbanyak antioksidan berasal dari nutrisi, terutama golongan fenol.^[2,4,14,15]

Kandungan Lidah Buaya

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan tanaman asli Afrika, yang termasuk golongan *Liliaceae*. Sampai saat ini, terdapat lebih dari 350 spesies lidah buaya yang telah diidentifikasi, dimana sebagian besar, 42 spesies, berasal dari Madagascar.

Terdapat 3 jenis lidah buaya yang dibudidayakan secara komersial di dunia, yakni: Curacao aloe (*Aloe barbadensis* Miller) atau yang biasa dikenal sebagai *Aloe vera*, Capealoe (*Aloe ferox* Miller), dan Socotrine (*Aloe perryi* Baker), dan yang paling banyak digunakan adalah *Aloe barbadensis* ditemukan oleh Philip Miller, seorang pakar botani yang berasal dari Inggris, pada tahun 1768.^[5,16,17]

Lidah buaya (*Aloe barbadensis* Mill. Atau *Aloe vera* Linn.) sebagai varietas yang paling umum ditemui merupakan suatu tanaman batang pendek yang dapat tumbuh hingga 60-100 cm. Tanaman ini memiliki daun berbentuk pedang tebal, berwarna hijau atau abu-abu kehijauan, dengan duri segitiga pada bagian tepi daun. Bagian tanaman lidah buaya yang umumnya dimanfaatkan adalah daun, eksudat (getah daun yang keluar bila dipotong, berasa pahit dan kental), dan gel (bagian berlendir yang diperoleh dengan menyayat daun setelah eksudat dikeluarkan). Gel tanaman ini terdiri dari 2 bagian utama, yaitu *mucilage gel*, serta bagian *exudate* (lendir) yang terdiri atas *yellow sap* (lendir berwarna kuning) dan gel musin tidak berwarna.^[6,16,17]

Daun lidah buaya sendiri terdiri dari 3 lapisan (gambar 1.). Lapisan paling luar atau lapisan pelindung merupakan getah kuning pahit yang mengandung derivat turunan dari hydroxyanthracene, antrakuinon dan glikosida aloin A dan B. Lapisan tengah daun merupakan getah kuning pahit yang mengandung antrakuinon dan glikosida. Dan lapisan dalam daun merupakan gel yang mengandung 99% air, dan glukomanan, asam amino, lipid, sterol dan vitamin. Bahan-bahan aktif lainnya berupa enzim, mineral, gula, lignin, saponin, asam salisilat, dan asam amino. Bagian dalam daun juga memiliki banyak monosakarida dan polisakarida. Komposisi biokimia aktif selanjutnya dijelaskan pada tabel 1.^[18]



Gambar 1. Bagian Melintang Daun Menunjukkan Tiga lapisan sel; Lapisan Pelindung, Lapisan Tengah dan Lapisan Dalam Tidak Berwarna

Tanaman lidah buaya ini mengandung berbagai komposisi yang bermanfaat sebagai penjaga kelembaban kulit, penyubur rambut, antiseptik, antibiotik, antioksidan, anti penuaan dan berbagai fungsi lainnya. Lidah buaya dapat berperan sebagai antioksidan alami karena mengandung beberapa vitamin dan mineral, seperti, vitamin C, vitamin E, vitamin A, magnesium, dan senyawa metabolit sekunder, seperti antrakuinon, lignin, tanin, saponin, sterol, flavonoid. Penelitian Miranda dkk (2009) menunjukkan bahwa potensi antioksidan utama pada lidah buaya dikatkan terutama dengan keberadaan polisakarida (GAPS-1 dan SAPS-1).^[9,19]

Penelitian Zhang dkk (2006) dan penelitian Chen dkk (2016) menunjukkan bahwa polisakarida, khususnya *mannose-6-fosfat* berperan dalam proses

penyembuhan luka juga berperan dalam meningkatkan efek anti penuaan melalui induksi aktivitas fibroblas yang membuat serat elastin dan kolagen menjadu lebih kuat, yang akhirnya menyebabkan kulit menjadi lebih elastis dan tidak mudah keriput.^[20,21]

Tabel 1. Komposisi Kimiawi *Aloe vera*

Senyawa	Contoh
Asam amino esensial dan non esensial	Alanine, arginin, asam aspartat, asam glutamat, glisin, histidin, hidrokisprolin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, prolin, treonin, tirosin, valin
Protein	Lektin dan substansi menyerupai lektin
Antrakuinon dan Antron	Aloe-emodin, asam aloetic, anthranol, aloin A dan B (barbaloin), isobarbaloin, emodin, ester asam sinamat
Enzim	Alkali fosfatase, amilase, karboksipeptidase, siklooksidade, katalase, siklooksigenase, lipase, oksidase, superoksida dismutase, karboksilase fosfoenol piruvat, glutathion peroksidase
Hormon	Auxin dan giberelin
Senyawa anorganik	Kalsium, klorin, kromium, tembaga, besi, magnesium, mangan, kalium, fosfor, natrium dan seng
Sakarida Karbohidrat	Mannosa, glukosa, rhamnosa Mannan murni, mannan teretilasi, glukomanan asetat, glukogalaktomanan, galaktogalakturan, arabinogalaktan, selulosa, zat pektik, xilan
Vitamin	B1, B2, B6, B12, C, β -karoten, asam folat, kolin, α -tokoferol
Lemak	Asam arakidonat, asam lin-linolenat, sterol (kolesterol, kolesterol, β sitosterol.), trigliserida, triterpenoid, gobberelin
Senyawa lain	Lignin, kalium sorbat, asam salisilat, asam urat

Lidah Buaya sebagai Anti Penuaan

Selain beberapa manfaat yang telah dijelaskan di atas, lidah buaya juga memiliki efek anti penuaan terutama melalui modulasi dan penurunan stres oksidatif, baik yang diinduksi oleh doxorubicin (DOX) maupun ROS. Penelitian Gaurav dkk (2014) dengan 300 g ekstrak gel lidah buaya untuk menilai aktivitas antioksidan polisakarida dalam lidah buaya, baik secara in vitro maupun in vivo juga menunjukkan bahwa *Aloe Vera gel Polysaccharides* (AVP) memiliki aktivitas yang sangat baik dalam menangkal radikal bebas seperti 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) dan nitric oxide (NO).^[19,20]

Selain dengan mempengaruhi terjadinya proses stres oksidatif, ekstrak lidah buaya buaya juga cukup banyak berperan sebagai antioksidan sekaligus imunomodulator dengan mempengaruhi penurunan CAT, SOD, GSH, GPX, dan kadar

glutathione-s-transferase. Dalam beberapa aspek tertentu, aktivitas antioksidan lidah buaya berhubungan dengan aktivitas anti inflamasi dan aktivitas perunan jumlah radikal bebas maupun radikal superoksida melalui penurunan produksi prostaglandin E2 yang berasal dari asam arakidonat, inaktivasi faktor-faktor transkripsi yang tidak sesuai, serta melalui aktivitas beberapa enzim, seperti siklooksigenase dan lipooksigenase.^[4,17,20]

Efek antioksidan AVP terbukti lebih baik dibandingkan dengan asam askorbat biasa, dimana AVP dapat memberikan efek hambat terhadap hidrogen peroksida sebesar 86,64% sedangkan asam askorbat 73,32%. Dosis inisial AVP yang perlu digunakan untuk menghilangkan radikal bebas adalah 64,70 µL/mL, sedangkan dosis asam askorbat 86,72 µL/mL.^[20]

Penelitian menunjukkan bahwa kandungan polisakarida pada lidah buaya dapat ditoleransi dengan baik oleh tubuh sebanyak 5g/kgBB, dan dapat memberikan efek toksisitas pada dosis 6,1 g/kgBB. Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan lidah buaya dalam jangka waktu yang panjang tidak menyebabkan perubahan perilaku, berat badan, reflek tubuh maupun keadaan organ tubuh bagian dalam pada tikus-tikus percobaan.^[18,20]

Selain polisakarida, lidah buaya juga mengandung polifenol alami atau flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Terdapat berbagai senyawa fenolik yang terdapat pada lidah buaya, seperti *kaempferol*, *quercetin*, dan *merycerin*, dan sebagainya. Kandungan polifenol pada bagian daun dan bunga lidah buaya dijelaskan pada tabel 2. Bagian daun paling banyak mengandung *catechin* (95,0 mg/100 g), sedangkan bagian bunga paling banyak mengandung *gentisic acid* (101,0 mg / 100 g). Total kandungan senyawa fenolik dalam epidermis dan bunga daun lidah buaya masing-masing adalah 307,5 dan 274,5 mg per 100 g bahan liofilis.^[7,16]

Tabel 2. Kandungan Polifenol Terpilih Dalam Ekstrak Lidah Buaya

Kandungan Polifenol	Kulit Daun*	Bunga*
Catechin	95.0	7.6
Sinapic acid	54.0	15.0
Quercetin	34.4	0
Quercitrin	23.0	31.9
Rutin	22.3	11.6
Miricetin	19.6	1.8
Epicatechin	16.2	58.0
Gentisic acid	6.0	101.0

*mg per 100 gram bahan lidah buaya kering yang dibekukan

Flavonoid memiliki gugus O-hidroksi (katekol) yang dapat mendonorkan hidrogennya melalui ikatan hidrogen. Interaksi yang terjadi antara gula dengan senyawa antioksidan dalam gel lidah buaya melalui ikatan hidrogen dapat menurunkan aktivitas oksidasi lemak dan protein yang kemudian dapat menekan produksi H₂O₂ dan NO. Selain itu, flavonoid juga melindungi pertahanan antioksidan endogen terhadap penipisan oleh enzim, menghambat aktivasi *mitogen- activated protein kinase* (MAPK) dan NF-κB, serta menghambat apoptosis sel melalui aktivasi kerja p53.^[7,8,17]

SIMPULAN

Peningkatan presentase penduduk lansia dan rata-rata usia harapan hidup di Indonesia dan seluruh dunia menyebabkan studi tentang penuaan terus berkembang. Penuaan itu sendiri merupakan akumulasi perubahan prosesif yang berhubungan dengan peningkatan kerentanan terhadap penyakit dan kematian akibat hilangnya integritas fisiologis dan menurunnya kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri. Penjelasan mengenai proses penuaan yang dapat diterima sampai saat ini adalah teori stres oksidatif, yang mencerminkan ketidakseimbangan antara sistem antioksidan dan oksidan dalam tubuh.

Antioksidan bekerja dengan memutus reaksi berantai dari lemak dan membuatnya menjadi lebih stabil, mengikat ion-ion logam, menangkap oksigen, mengurai hidroperoksida menjadi senyawa non radikal serta menyerap radiasi UV. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi antioksidan endogen (dari dalam tubuh) dan eksogen (dari luar tubuh). Salah satu sumber antioksidan utama adalah tumbuh-tumbuhan, seperti lidah buaya.

Penelitian menunjukkan bahwa efek antioksidan pada lidah buaya terdapat pada kandungan polisakarida, khususnya *mannose-6-fosfat* dan flavonoid, yaitu *kaempferol*, *quercetin*, dan *merycerin*. Kandungan tersebut berperan dalam menangkalkan oksigen reaktif seperti H₂O₂ maupun NO, mempengaruhi kadar CAT, SOD, GSH, GPX, dan glutathione transferase, menurunkan radikal superoksida melalui penurunan produksi prostaglandin, mempengaruhi kerja enzim siklooksigenase dan lipooksigenase, melindungi pertahanan antioksidan endogen terhadap penipisan oleh enzim, menghambat aktivasi *mitogen- activated protein kinase* (MAPK) dan NF-κB, serta menghambat apoptosis sel melalui aktivasi kerja p53.

SARAN

Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan, seperti lidah buaya maupun sediaan antioksidan sangat perlu untuk memperlambat proses penuaan melalui mekanisme kerjanya dalam mencegah stres oksidatif. Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menilai kandungan molekul antioksidan yang terkandung dalam sebuah makanan dengan mudah sehingga dapat juga menilai jumlah dan cara mengonsumsi lidah buaya untuk mendapatkan efek anti penuaan yang maksimal.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada keluarga dan teman-teman yang membantu penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Analisis Lansia di Indonesia. Jakarta Selatan: Kemenkes RI; 2017.
2. Marta L, Agustinus R, Rizaldy T. Proses Menua, Stres Oksidatif, dan Peran Antioksidan. *Kalbimed*. 2016; 43(10): 733-736.
3. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Situasi dan Analisis Lanjut Usia. Jakarta Selatan: Kemenkes RI; 2014.
4. Kesuma S, Rina Y. Antioksidan, Alami dan Sintetik. Padang: Andalas University Press; 2015.
5. Harumi A, Ade Z. Review: Aktivitas Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera* Linn) sebagai

- Penyembuh Luka. *Farmaka*: peer-reviewed. 2016; 15(2): 82-89.
6. Rostita. Sehat, Cantik, dan Penuh Vitalitas Berkat Lidah Buaya. Bandung: PT. Mizan Pustaka; 2008.
 7. Schöttker B, Brenner H, Jansen E, Gardiner J, Peasey A, Kubinova R, et al. Evidence for the free radical/oxidative stress theory of ageing from the CHANCES consortium: A meta-analysis of individual participant data. *BMC Medicine*. 2015; 13:300
 8. Geir B, Maryam D, Natalia M, Salvatore C, Bey H, Kateryna S, et al. Brief Challenges on Medical Plants: An Eye-Opening Look at Ageing-Related Disorders. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*. 2018 January 15; 122(1):539-588
 9. Erez H, Abraham Z. Antioxidant and Healthy Aging. *IMAJ*. 2003 May; 5(3): 368-370.
 10. Barbara F, Jose A, Miriam M. The Role of Oxidative Stress in the Aging Process. *TheScientificWord J*. 2010; 10(10): 1121-1128.
 11. Nazrah E. Uji Daya Terima Agar-Agar Kombinasi Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) dengan Daun Afrika Selatan (*Vernonia amygdalana* Delile) [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2017.
 12. Hery W. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2011.
 13. Rosi A, Tantawi D. Antioksidan dalam Dermatologi. *JKK*. 2017 January;4(1):39-48.
 14. Mery R. Upaya Penundaan Proses Penuaan (Degeneratif) Menggunakan Antioksidan dan Terapi Sulih Hormon. *J Kes Mas*. 2011;5(1):36-40.
 15. Soyun C. The Role of Functional Foods in Cutaneous Anti-aging. *J of Lifestyle Med*. 2014 January 20;4(1):8-16.
 16. Marzanna H, Krzysztof D, Danuta G, Anna J, Elzbieta G. Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants – A Review. *Springer: Plant Foods Hum Nutr*. 2019 June 18;19(6):1-11.
 17. Riyanto, Chatarina W. Stabilitas Sifat Antioksidatif Lidah Buaya (*Aloe vera* var. *chinensis*) selama Pengolahan Minuman Lidah Buaya. *Agritech*. 2012 Februari;32(1):73-78
 18. Pankaj K, Deen D, Ritu S, Priyanka P, Sharmistha G, Atul K, et al. Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review. *Sci Research*. 2013;13(4):599-610.
 19. Nike R, Mainy S, Bambang C. The Antioxidant Activities, Phenolic Total and Cytotoxicity of Extract and Fractions of Aloe vera Linn. *Jurnal Sains dan Matematika*. 2015; 23(2):50-54
 20. Gaurav K, Prashant S, Daksh B. Evaluation of in vito and in vivo Antioxidant Potential of Polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel. *Drug Chem Toxicol*. 2014;37(2):135-143
 21. Anirban R, Dutta G, Sampad G. Evaluation of Anti-oxidative Activity and UV Absorption Potential of The Extract of Aloe vera L. Gel from Different Growth Period of Plants. *Elsevier*. 2013 June 3;49(13):712-719.