

PEMANFAATAN LIDAH BUAYA (*Aloe vera*) SEBAGAI ANTI MIKROBA DAN ANTI DIABETES MELLITUS

Marina Silalahi

Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta
email: marina.silalahi@uki.ac.id

Abstract

Aloe vera (*Aloe vera*) is a multifunctional plant which easily found in various yards. Processed AV leaves are used as food, medicine and cosmetics, but in-depth and comprehensive studies of their bioactivity are still limited. The writing of this article is based on the study of literature in various books, the results of research published on line and off line. *Aloe vera* has long been used as a wound drug and a drug for diabetes mellitus. The use of *Aloe vera* as a wound medicine is related to its ability to inhibit the growth of microbes (bacteria and fungi). Research shows that AV extracts inhibit the growth of *Streptococcus mutans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides fragilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus* *Bacillus sphaericus*, *Cholesterolus*, *Cholesterolus*, *Cholesterolus*. The use of *Aloe vera* as a diabetes mellitus drug is related to its ability to improve the function of the pancreas in producing insulin..

Keywords: Aloe vera, anti-microbial, anti-diabetes mellitus

Abstrak

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan tumbuhan multifungsi yang mudah ditemukan di berbagai pekarangan rumah. Olahan daun AV digunakan sebagai pangan, obat, dan kosmetik, namun kajian mendalam dan komprehensif tentang bioaktivitasnya masih terbatas. Penulisan artikel ini didasarkan pada kajian literature pada berbagai buku, hasil penelitian yang terbit secara on line dan off line. *Aloe vera* telah lama digunakan sebagai obat luka dan obat diabetes mellitus. Penggunaan *Aloe vera* sebagai obat luka berhubungan dengan kemampuannya sebagai menghambat pertumbuhan mikroba (bakteri dan jamur). Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak AV menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides fragilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus sphaericus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* and *Salmonella Typhimurium*, dan *Candida albicans*. Penggunaan *Aloe vera* sebagai obat diabetes mellitus berhubungan dengan kemampuannya meningkatkan fungsi pankreas dalam menghasilkan insulin.

Kata Kunci: Aloe vera, anti mikroba, anti diabetes mellitus

PENDAHULUAN

Aloe vera (AV) atau yang lebih dikenal sebagai tanaman lidah buaya merupakan salah satu tumbuhan multi fungsi yaitu bahan pangan, kosmetik, obat, dan hiasan. Berbagai bahan kosmetik seperti sampo, masker, tonik menggunakan ekstrak AV sebagai bahan dasar atau sebagai bahan tambahan. Rajeswari et al (2012) menyatakan bahwa AV merupakan tanaman obat tertua yang pernah dikenal dan paling banyak digunakan di seluruh dunia. Berbagai macam produk komersial berdasarkan lidah buaya tersedia di pasar (Sanchez-Machado et al 2017) seperti sampo, masker wajah dan kosmetik lainnya.

Daun AV memiliki daging tebal sehingga dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan minuman. Sahu et al (2013) menyatakan bahwa AV mengandung berbagai zat nutrisi seperti vitamin, mineral, enzim, asam amino, gula alami sehingga cocok digunakan sebagai bahan pangan yang menyehatkan. Pemanfaatan AV sebagai bahan makanan memiliki efek ganda karena sekaligus memberi efek yang menyehatkan. Acemannan merangsang produksi makrophage cytokini, pelepasan nitrit oxida, ekspresi molekul permukaan dan perubahan

morfologi sel. Perubahan IL-6 dan TNF alfa tergantung pada konsentrasi acemannan. Produksi nitrit oksida, perubahan morfologi sel dan ekspresi antigen permukaan meningkatkan stimulasi respon melalui pencampuran acemannan dan IFN- γ (Zhang and Tizard 1996).

Zhang and Tizard (1996) bahwa karbohidrat utama dalam gel daun AV adalah acemannan yang memiliki aktivitas mengobati luka, merangsang sistem imun, anti kanker dan anti virus (Zhang and Tizard 1996). Berbagai laporan penelitian menjelaskan manfaat AV secara etnobotani yaitu untuk mengatasi penyakit diabetes mellitus, anti mikroba, anti sembelit, gangguan saluran pencernaan, (Radha dan Laxmipriya 2015), mengobati luka, merangsang sistem imun, anti kanker, dan anti virus (Zhang and Tizard 1996; Sahu et al 2013), hipoglikemik, dan efek penurun lipid (Lee et al 2004).

Berbagai masyarakat lokal di Indonesia maupun di negara lain telah lama memanfaatkan AV sebagai obat tradisional dan telah dicatat dalam Ayurveda, Homoeopatik dan Allopatik (Sahu et al 2013). Secara empirik terlihat bahwa AV mudah ditemukan di pekarangan yang dibiakkan di pot maupun langsung di tanah. Perawatan AV relatif mudah dan tahan terhadap kekeringan sehingga cocok ditanam di tempat yang sulit air (Silalahi 2015).

Pemanfaatan AV dalam bidang kecantikan, pangan dan obat berhubungan dengan kandungan senyawa bioaktivitasnya. Tanaman AV memiliki potensi untuk menyembuhkan sengatan matahari, luka bakar dan luka ringan, dan bahkan kanker kulit. Penggunaan eksternal dalam kosmetik terutama bertindak sebagai penyembuh kulit dan mencegah cedera jaringan epitel, menyembuhkan jerawat dan memberikan sinar muda pada kulit, juga bertindak sebagai pencahar yang sangat kuat (Sahu et al 2013). Walaupun penelitian tentang AV sudah banyak, namun kajian tentang bioaktivitas secara komprehensif masih terbatas. Kajian ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan pemanfaatan AV dan bioaktivitasnya. Di sisi lain eksploitasi terhadap Aloe mengakibatkan degradasi keragaman genetiknya sehingga langkah-langkah konservasi dan pendekatan kebijakan untuk Aloe spp. menjadi digunakan secara berkelanjutan (Grace 2011). Pemahaman mengenai botani dan bioaktivitasnya AV merupakan salah satu langkah untuk konservasinya.

METODE

Penulisan artikel ini didasarkan pada kajian literature tentang Aloe vera yang diperoleh dari buku, hasil penelitian dan jurnal yang terbit secara on line maupun off line. Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder. Kata kunci yang digunakan dalam penelusuran on line adalah Aloe vera dan bioactivity AV. Data yang diperoleh disintesis untuk menjelaskan bioaktivitas dari AV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aloe vera (L.) Burm.f. merupakan salah satu species dalam famili Aloeaceae. Aloe memiliki sekitar 400 species (Radha dan Laxmipriya 2015) hingga 500 spesies (Frodin, 2004; Grace 2011). Aloe vera merupakan anggota dari Genus Aloe yang paling banyak dibudidayakan adalah A.vera (Akinyele and Odiyi 2007). Aloe vera (L.) Burm. F. sinonim dengan Aloe barbadensis Mill. (Sahu et al., 2013), Aloe chinensis Bak, Aloe memanjang Murray, Aloe indica Royale, Aloe officinalis Forsk, Aloe perfoliata, Aloe rubescens DC (Ahlawat & Khatkar, 2011). Aloe, merupakan salah satu genus pada famili Asphodelaceae dan terdistribusi hampir di seluruh dunia yang dimanfaatkan sebagai berbagai senyawa yang dimanfaatkan sebagai bahan obat. Tanaman dalam genus ini merupakan tanaman yang hijau sepanjang masa dan digolongkan pada tumbuhan dengan metabolisme asam crassulacean (CAM) (Ali 2005). CAM merupakan metabolisme pada tumbuhan sukulen (tumbuhan berdaun tebal atau berdaging) (Ali 2005). Spesies AV didistribusikan secara luas di Afrika dan Afrika benua Eropa Timur, dan tersebar hampir di seluruh dunia (Radha dan Laxmipriya 2015).

Spesies ini pertama kali dijelaskan oleh Carl Linnaeus pada 1753 (Akinyele and Odiyi

2007). Nama Aloe berasal dari "alloe" dalam bahasa Arab dan "halal" dalam bahasa Ibrani, yang berarti zat mengkilap pahit (Sanchez-Machado et al 2017). Sebagian besar tanaman Aloe tidak beracun tetapi beberapa sangat beracun, mengandung hemlocklikezat (Sanchez-Machado et al 2017). AV memiliki banyak aktivitas termasuk, antikanker, antioksidan, antimikroba, anti alergi, anti-inflamasi, imunomodulator, hepatoprotektif, antiulcer dan antidiabetes. Bioaktivitas AV berhubungan dengan adanya polisakarida (acemamman; glukoma-nan). Berbagai macam produk komersial berdasarkan lidah buaya tersedia di pasar (Sanchez-Machado et al 2017).

Aloe merupakan tanaman tahunan, sukulen, monokotil dengan tinggi rata-rata 60-100 cm (Akinyele and Odiyi 2007). Aloe milik kelompok besar tanaman dikenal sebagai xeroid karena kemampuannya untuk menutup stomata sepenuhnya untuk menghindari kehilangan air dan membantu menahan sejumlah besar air di jaringannya (Akinyele and Odiyi 2007).



Gambar 1. Aloe vera yang dibiakkan di pot berfundis sebagai tanaman hias sekaligus sebagai bahan pangan

Setiap tanaman AV biasanya memiliki 12 hingga 16 daun dengan panjang 25 - 30 cm dan lebar 3-10 cm bagian basal serta beratnya mencapai 1,5 kg saat dewasa dan dengan gigi seperti gergaji sepanjang pinggir (Ahlawat & Khatkar, 2011). Daun AV dibentuk oleh kulit (atau kulit) yang merupakan epidermis tebal ditutupi dengan kutikula yang mengelilingi mesofil (Ramachandra & Rao, 2008). Mesofil daun dan eksudat dari spesies Aloe tertentu memiliki nilai industri komersial yang cukup besar. Mesofil daun terutama bersumber dari perkebunan A. vera yang terkenal di Meksiko, Amerika Serikat dan bagian dari Amerika Selatan. Sebaliknya, eksudat daun pada dasarnya dipanen liar dari A. ferox di Afrika Selatan dan A. secundiflora di Kenya untuk ekspor ke Eropa dan Asia (Grace 2011). AV yang berasal dari Karachi, Pakistan memiliki jumlah kromosom $2n = 14$ dengan kariotipe adalah bimodal dan terdiri dari 14 kromosom (8 besar dan 6 kecil) terutama dengan submedian, sentromer median dan subterminal. Panjang kromosom rata-rata di antara populasi berkisar antara 7,95-2,36 μm (Jahan et al 2014).

AV merupakan tumbuhan yang bermanfaat dari segi ekonomi karena memiliki nilai komersial dan menjadi salah satu mata pencaharian masyarakat di pedesaan (Grace 2011). Secara etnobotani AV membantu menenangkan luka kulit dipengaruhi oleh rasa terbakar, iritasi kulit, luka dan gigitan serangga, dan sifat bakterisida meringankan gatal dan pembengkakan kulit. Dari kajian yang kami temukan bioaktivitas AV terutama sebagai antimikroba dan anti diabetes mellitus. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai bioaktivitas AV

1. Anti diabetes mellitus

Diabetes mellitus (DM) merupakan gangguan metabolisme yang mengakibatkan kadar gula darah di atas normal, oleh karena itu senyawa yang digunakan untuk menurunkan kadar gula darah disebut anti diabetes mellitus. Penyakit diabetes mellitus dibedakan dua tipe yang dikenal dengan nama diabetes mellitus tipe 1 dan tipe 2 (Munin dan Hanani 2011). Penderita diabetes mellitus tipe 2 dipengaruhi oleh hormon insulin yang dihasilkan oleh pankreas, yang berfungsi mengatur kadar gula darah. Penelitian penggunaan bahan alam untuk mengatasi DM terus dilakukan, karena dianggap risikonya lebih kecil dalam pemakaian jangka panjang. Beragai peneliti telah berhasil membuktikan bioaktivitas AV sebagai anti DM diantaranya (Abo-Youssef dan Messiha (2013), Rajasekaran et al (2006) dan Yagi et al (2015) dan Lee et al (2004).

Pada percobaan di laboratorium tikus DM dapat diinduksi dengan streptozotocin. Pemberian ekstrak AV secara oral dengan dosis 300 mg/kg berat badan per hari untuk tikus diabetes yang diinduksi STZ selama 21 hari mengakibatkan penurunan yang signifikan pada glukosa darah, transaminase hati (aspartate aminotransferase dan alanine aminotransferase), plasma dan secara signifikan meningkatkan insulin plasma (Rajasekaran et al 2006). Tikus albino yang menderita DM (suntikan streptozotocin intraperitoneal dengan dosis 50 mg/kg berat badan) kemudian diberi dengan ekstrak lidah buaya (10 ml/kg, p.o.) dan glimeperide (10 mg/kg, p.o.) secara signifikan menurunkan glukosa serum dan kadar insulin serum dibandingkan dengan mengendalikan tikus diabetes (Abo-Youssef dan Messiha 2013). Efek jus AV dalam kombinasi dengan glibenclamide ada pasien diabetes mellitus secara signifikan mengurangi kadar glukosa darah puasa dalam dua minggu dan trigliserida dalam empat minggu (Bunyapraphatsara et al 1996). Pemberian oral satu sendok makan jus AV, dua kali sehari selama setidaknya 2 minggu pada pasien dengan diabetes mengakibatkan penurunan kadar gula darah dan kadar trigliserida (Yongchaiyudha et al 1996).

Pemberian ekstrak AV (PAG) secara oral selama 8 minggu mengurangi konsentrasi glukosa darah yang bersirkulasi ke level normal pada tikus-tikus diet-induced obesity (DIO atau tikus diet tinggi lemak) dengan kadar glukosa darah di atas 180 mg. Selain itu, pemberian PAG secara signifikan menurunkan insulin plasma. Efek antidiabetik PAG juga dikonfirmasi oleh uji toleransi glukosa intraperitoneal. PAG tampaknya menurunkan kadar glukosa darah dengan mengurangi resistensi insulin. Pemberian PAG juga menurunkan kadar triasilgliserida dalam hati dan plasma. Pemeriksaan histologis alas lemak periepididymal menunjukkan bahwa PAG mengurangi ukuran rata-rata adiposit (Kim et al 2009). Can et al (2004) menyatakan bahwa tikus yang diberi ekstrak pulp daun dan ekstrak gel AV meningkatkan glutathione (GSH) dan penurunan glikosilasi non-enzimatik (NEG) dan peroksidasi lipid(LPO), pada jaringan hati. Kegiatan alanine transaminase (ALP) juga menurun pada kelompok yang diberi ekstrak gel Aloe. Disimpulkan bahwa ekstrak gel lidah buaya memiliki perlindungan efek yang sebanding dengan glibenclamide terhadap hepatotoksisitas yang dihasilkan oleh diabetes jika digunakan dalam pengobatan tipe-II diabetes (Can et al 2004).

2. Anti Mikroba

Mikroba dapat menginfeksi manusia dan mengakibatkan berbagai penyakit yang berhubungan dengan saluran pencernaan maupun karies gigi. Senyawa yang mampu menghambat atau mengakibatkan kematian mikroba disebut dengan senyawa anti mikroba. Berbagai senyawa yang dihasilkan berbagai tumbuhan termasuk AV, dapat mengakibatkan kerusakan dinding sel bakteri atau mengakibatkan terhambatnya pembelahan sel. Ekstrak AV menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif (Lawrence et al 2009), namun ekstrak AV terutama memiliki aktivitas terhadap bakteri Gram positif (Alemdar and Agaoglu 2009).

Karies gigi merupakan penyakit yang disebabkan oleh berbagai bakteri. Gel AV memiliki aktivitas penghambatan berbagai mikroba kariogenik (*Streptococcus mutans*), periodontopatik (*Aggregatibacter actinomyces-temcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*) dan periodonto patogen oportunistik (*Bacteroides fragilis*) diisolasi dari pasien dengan karies gigi dan penyakit periodontal.

S. mutans adalah spesies yang paling sensitif terhadap gel AV dengan MIC sebesar 12,5 µg/ml, sedangkan *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, dan *B. fragilis* kurang sensitif, dengan MIC 25-50 µg/ml ($P < 0,01$). Gel daun AV dapat digunakan sebagai antiseptik untuk pencegahan karies gigi dan penyakit periodontal (Fani and Kohanteb 2012).

Daun AV yang diekstrak dengan menggunakan air, etanol, dan aseton memiliki aktivitas anti bakteri patogen klinis manusia dengan menggunakan metode difusi agar. Aktivitas anti bakteri maksimum diamati dalam ekstrak aseton ($12 \pm 0,45$, $20 \pm 0,35$, $20 \pm 0,57$, dan $15 \pm 0,38$ nm) selain ekstrak air dan etanol (Nejatzadeh-Barandozi et al 2013). Ekstrak AV memiliki aktivitas terhadap bakteri gram positif (*Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus* dan *Bacillus sphaericus*) dan bakteri gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* dan *Salmonella Typhimurium*) dan *Candida albicans* secara *in vitro* dengan menggunakan metode disc diffusion methods (Alemdar and Agaoglu 2009). Aktivitas antimikroba komparatif dari gel dan daun lidah buaya diuji terhadap *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Trichophyton mentagrophytes*, *T. schoeleinii*, *Microsporium canis* dan *Candida albicans* (Agarry et al 2015). Kemampuan AV sebagai anti mikroba dipengaruhi oleh polaritas zat yang digunakan dalam ekstraksi. Ekstrak dengan menggunakan etanol dan metanol AV menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi sedangkan ekstrak aseton, menunjukkan aktivitas paling sedikit atau tidak sama sekali terhadap bakteri Gram positif dan negatif. Senyawa dengan aktivitas maksimum antibakteri yang diisolasi dari ekstrak etanol dan metanol diidentifikasi sebagai asam p-coumaric, asam askorbat, pyrocatechol dan asam sinamat (Lawrence et al 2009). Aktivitas antijamur AV dianalisis keuntungan *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*. Aktivitas antijamur maksimum diamati dalam ekstrak aseton ($15 \pm 0,73$ nm dan $8 \pm 0,37$ nm) bila dibandingkan ekstrak lainnya (Arunkumar and M. Muthuselvam 2009).

KESIMPULAN

Ekstrak AV menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides fragilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus* *Bacillus sphaericus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* dan *Salmonella Typhimurium*, dan *Candida albicans*. Penggunaan Aloe vera sebagai obat diabetes mellitus berhubungan dengan kemampuannya meningkatkan fungsi pankreas dalam menghasilkan insulin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-Youssef, A.M.H., and Messiha, B.A.S. (2013). *Beneficial effects of Aloe vera in treatment of diabetes: Comparative in vivo and in vitro studies*. Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University 51: 7-11.
- Ahluwat, K.S. and Khatkar, B.S. (2011). *Processing, food applications and safety of aloe vera products: A review*. Journal of Food Science and Technology 48: 525-533.
- Akinyele, B.O., and Odiyi A.C. (2007). *Comparative study of the vegetative morphology and the existing taxonomic status of Aloe vera L.* J Pl Sci 2: 558-563
- Alemdar, S., and Agaoglu, A. (2009). *Investigation of in vitro antimicrobial activity of Aloe vera juice*. Journal of Animal and Veterinary advances 8(1): 99-102.
- Ali, S.I. 2005. *Asphodelaceae*. (Eds.): Ali, S.I. and M. Qaiser. published by Department of Botany, University of Karachi & Missouri Botanical Press, Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri, U.S.A. pp. 2.
- Arunkumar, S., and Muthuselvam, M. (2009). *Analysis of Phytochemical Constituents and Antimicrobial Activities of Aloe vera L. Against Clinical Pathogens*. World Journal of Agricultural Sciences 5(5): 572-576.

- Bunyapraphatsara, N., Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V., and Chokechaijaroenporn, O. (1996). *Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice II*. Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine* 3(3): 245-248.
- Can, A., Akev, N., Ozsoy, N., Bolkent, S., Arda, B.P., Yanardag, R., and Okyar, A. (2004). *Effect of Aloe vera Leaf Gel and Pulp Extracts on the Liver in Type-II Diabetic Rat Models*. *Biol. Pharm. Bull.* 27(5) 694-698
- Fani, M., and Kohanteb, J. (2012). *Inhibitory activity of Aloe vera gel on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria*. *Journal of Oral Science* 54(1): 15-21.
- Frodin, D.G. (2004). *History and concepts of big plant genera*. *Taxon* 53: 753-776.
- Grace, O.M. (2011). *Current perspectives on the economic botany of the genus Aloe L. (Xanthorrhoeaceae)*. *South African Journal of Botany* 77: 980-987.
- Jahan, B., Vahidy, A.A., Saeed, R., and Mirbahar, A.A. (2014). *Karyological studies in ten different populations of Desert lily aloe vera from pakistan*. *Pak. J. Bot.*, 46(5): 1731-1734.
- Kim, K., Kim, H., Kwon, J., Lee, S., Kong, H., Im, S., Lee, Y.H., Lee, Y.R., Oh, S.T., Jo, T.H., Park, Y.I., Lee, C.K., & Kim, K. (2009). *Hypoglycemic and hypolipidemic effects of processed Aloe vera gel in a mouse model of non-insulin-dependent diabetes mellitus*. *Phytomedicine*.
- Lawrence, R., Tripathi, P., and Jeyakumar, E. (2009). *Isolation, purification and evaluation of antibacterial agents from Aloe vera*. *Brazilian Journal of Microbiology* 40: 906-915.
- Lee, A., Chui, P.T., Aun, C.S.T., Gin, T., and Lau, A.S.C. (2004). *Possible Interaction Between Sevoflurane and Aloe vera*. *Ann Pharmacother* 38: 1651-1654.
- Munin, A., dan Hanani, E. (2011). *Fitoterapi Dasar*. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Nejatzadeh-Barandozi, F. (2013). *Antibacterial activities and antioxidant capacity of Aloe vera organic and medicinal*. *Chemistry Letters* 3(5): 1-8
- Rajasekaran, S., Sivagnanam, K., Subramanian, S. (2005). *Antioxidant effect of Aloe vera gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats*. *Pharmacological Report* 57: 90-96.
- Rajasekaran, S., Ravi, K., Sivagnanam, K., and Subramanian, S. (2006). *Beneficial effects of aloe vera leaf gel extract on lipid Profile status in rats with streptozotocin diabetes*. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 33: 232-237.
- Radha, M.H., and Laxmipriya, N.P. (2015). *Evaluation of biological properties and clinical effectiveness of Aloe vera: A systematic review*. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 5: 21-26
- Rajeswari, R., Umadevi, M., Rahale, C.S., Pushpa, R., Selvavenkadesh, S., Kumar, K.P.S., and Bhowmik, D. (2012). *Aloe vera: The Miracle Plant Its Medicinal and Traditional Uses in India*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 1(4): 118-123
- Ramachandra, C.T., and Rao, P.R. (2008). *Processing of aloe vera leaf gel: A review*. *American Journal of Agricultural and Biological Science* 3: 502-510.
- Sahu, P.K., Giri, D.D., Singh, R., Pandey, P., Gupta, S., Shrivastava, A.K., et al. (2013). *Therapeutic and medicinal uses of aloe vera: A review*. *Pharmacology & Pharmacy* 4: 599-610.
- Sahu, P.K., Giri, D.D., Singh, R., Pandey, P., Gupta, S., Shrivastava, A.K., Kumar, A., and Pandey, K.D. (2013). *Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review*. *Pharmacology & Pharmacy* 4: 599-610.
- Sanchez-Machado, D.I., Lopez-Cervantes, J., Sendon, R., Sanches-Silva, A. (2017). *Aloe vera: Ancient knowledge with new frontiers*. *Trends in Food Science & Technology* 61: 94- 02.
- Silalahi, M. (2015). *Pengetahuan Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP UKI terhadap Keanekaragaman Tumbuhan di Lingkungan Kampus Universitas Kristen Indonesia Cawang, Jakarta Timur Sebagai Langkah Awal untuk Mewujudkan Green Campus*. Laporan Akhir Penelitian. Universitas Kristen Inonesia.

- Yongchaiyudha, S., Rungpitarangsi, V., Bunyapraphatsara, N., and Chokechaijaroenporn, O. (1996). *Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice*. I. Clinical trial in newcases of diabetes mellitus. *Phytomedicine* 3(3): 241-243.
- Yagi, A., Hegazy, S., Kabbash, A., Abd-El Wahab, E. (2009). *Possible hypoglycemic effect of Aloe vera L. high molecular weight fractions on type 2 diabetic patients*. *Saudi Pharmaceutical Journal* 17: 209–215.
- Zhang, L., and Tizard, I.T. (1996). *Activation of mouse macrophage cell line by acemannan: the mayor carbohydrate fraction from Aloe vera gel*. *Immunopharmacology* 35: 119-128.