



Review Artikel: Pemanfaatan Senyawa Katekin sebagai Bahan Baku Sediaan Farmasi

Nurul Inayah Muhtar *

Program studi D3 Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Kendari, Indonesia

*Email (Penulis Korespondensi): nurul.inayah@umkendari.ac.id

Abstrak. Katekin merupakan senyawa golongan flavonol dan mempunyai banyak aktivitas yang dapat dimanfaatkan dalam bidang industri farmasi obat maupun kosmetika. Manfaat katekin antaralain sebagai antimikroba, antioksidan, antiinflamasi dan lainnya. Katekin dapat diperoleh dari berbagai sumber tanaman, antara lain Uncaria gambir Roxb, teh hijau, Wungu (*Graptophyllum pictum* L.), *Canarium patentinervium* Miq, dan *Pentace burmanica* Kurz. Artikel ini membahas terkait berbagai macam aktivitas yang dapat dihasilkan dari senyawa katekin yang diperoleh dari tumbuhan. Kajian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan bahan baku farmasi berbasis sumber daya alam yang berkelanjutan, sehingga berkontribusi pada pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan kesehatan yang baik dan kesejahteraan (SDG 3) serta pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan.

Kata kunci: Katekin; Aktivitas Senyawa; Antioksidan; Antimikroba; UV Protektor

Abstract. Catechins are flavonol compounds and have many activities that can be utilized in the pharmaceutical and cosmetic industries. The benefits of catechins include antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory and others. Catechins can be obtained from various plant sources, including Uncaria gambir Roxb, green tea, Wungu (*Graptophyllum pictum* L.), *Canarium patentinervium* Miq, and *Pentace burmanica* Kurz. This article discusses the various kinds of activities that can be produced from catechin compounds obtained from plants. This review is expected to support the development of sustainable natural-based pharmaceutical raw materials, thereby contributing to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly good health and well-being (SDG 3) and sustainable utilization of biological resources.

Keywords: Catechins; Activity Compounds; Antioxidants; Antimicrobials; UV Protectors

1. Pendahuluan

Katekin merupakan senyawa golongan flavonol utama dengan gugus keton (Ibrahim, et al., 2015) yang terdiri dari beberapa turunan yaitu (+) catechin, (-) epicatechin, (-) epicatechin gallate, (-) epigallocatechin, (-) epigallocatechin gallate (Bae, et al., 2020) yang memiliki beberapa aktivitas yaitu sebagai obat untuk luka bakar, diare, sariawan (Kamal, et al., 2020) antimikroba, antioksidan (Rosaini, et al., 2021) antiseptik mulut, antiinflamasi, antialergi (Ediningsih dan Rahayuningsih, S., 2019), antihiperlipidemia, termogenik, antikardiogenik, probiotik, (Alioes, et al., 2019) juga sebagai bahan baku kosmetika (Kamal, et al., 2020).

Isolate katekin merupakan senyawa aktif yang berasal dari berbagai sumber tanaman seperti *Uncaria gambir* Roxb (Rahmi, et al., 2021), teh hijau (Kong, et al., 2022), *Wungu* (*Graptophyllum pictum* L.) (Masyita, et al., 2022), *Canarium patentinervium* Miq. (Jubair, et al., 2022), *Pentace burmanica* Kurz (Duangyod, et al., 2014)

Teh hijau merupakan tanaman yang mengandung hampir keseluruhan dari turunan senyawa katekin. The hijau sangat diminati masyarakat karena telah diakui memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan seperti sebagai anti-inflamasi, antioksidan, antibakteri dan juga anti-kanker (Kong, et al., 2022)

Wungu (*Graptophyllum pictum* L.) adalah salah satu tanaman hias berwarna ungu yang banyak dilestarikan di Indonesia. Daun dari tanaman wungu mengandung beberapa senyawa seperti tannin, alkaloid, saponin, glikosida dan flavonoid yang termasuk golongan katekin. Senyawa katekin yang diisolasi memiliki efektivitas sebagai tabir surya (Masyita, et al., 2022). Komponen fenolik utama dari tanaman *Uncaria gambir* Roxb adalah senyawa katekin. *Uncaria gambir* Roxb adalah salah satu tanaman yang berasal dari Indonesia di daerah Sumatera Barat dan Sumatera Selatan. (Rahmi, et al., 2021),

Canarium patentinervium Miq. merupakan tanaman yang berasal dari kawasan Asia-Pasifik, Malaysia dan Brunei. Ekstrak daun *Canarium patentinervium* Miq. diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* (Jubair, et al., 2022), Ekstrak kulit batang *Pentace burmanica* Kurz. mengandung (+)-katekin (-)-epikatekin. Tanaman *Pentace burmanica* Kurz. berasal dari Thailand yang diketahui dapat mengatasi diare (Kong, et al., 2022).

Terdapat banyak manfaat dari senyawa katekin yang diisolasi dari berbagai jenis tanaman. Oleh karena itu, review ini dibuat untuk mengumpulkan berbagai manfaat senyawa katekin dari berbagai sumber tanaman yang terdapat di Indonesia maupun mancanegara yang kemudian dapat dimanfaatkan dan dikembangkan dalam industri farmasi.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penyusunan artikel ini adalah dengan mengumpulkan dari berbagai sumber di internet. Studi literatur ini dilakukan secara online dengan mencari jurnal ilmiah yang terkait dengan aktivitas dari senyawa katekin yang berasal dari beberapa tanaman. Jurnal dan artikel yang digunakan sebagai referensi adalah jurnal nasional maupun internasional Jurnal yang digunakan untuk artikel review ini berjumlah 22 jurnal yang terdiri dari 15 jurnal utama dan 7 jurnal pendukung.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini dapat dibagi dengan subjudul. Bagian ini harus memberikan deskripsi singkat dan tepat tentang hasil eksperimen, interpretasi mereka serta kesimpulan eksperimen yang dapat diambil.

3.1. Antioksidan

Reactive Oxygen Species (ROS) merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen yang sangat reaktif dan akibatnya menjadi tidak stabil karena mempunyai elektron yang tidak memiliki pasangan (Sinaga, 2016). ROS sangatlah merugikan bagi manusia karena dapat

menyebabkan penuaan, kanker, arteriosclerosis, diabetes, neurodegenerasi (Lee, et al., 2020) dan penyakit kardiovaskular (Musdja, et al., 2018).

Umunya sel manusia secara rutin menghasilkan ROS dan juga antioksidan. Antioksidan yang dihasilkan sendiri disebut dengan antioksidan endogen sebagai pertahanan untuk mengeliminasi keberadaan ROS, namun antioksidan yang dihasilkan tidak dapat menangani ROS yang berlebih dan untuk mengatasi hal ini, terutama untuk mengobati penyakit yang menyebabkan tingkat kematian tinggi seperti kanker dan penyakit kardivaskular (Musdja, et al., 2018) (Sinaga, 2016). Dibutuhkan berbagai sumber alam yang dapat menghasilkan antioksidan yang diperoleh dari luar atau antioksidan eksogen yang efektif.

Berdasarkan hasil penelitian beberapa peneliti terkait senyawa katekin dari berbagai sumber memiliki aktivitas antioksidan yang meyakinkan (Musdja, et al., 2018). Pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dimana dengan menggunakan metode ini dapat mengukur daya peredaman sampel (ekstrak) terhadap radikal bebas DPPH (26-96-1-PB) telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain Ediningsih & Rahayuningsih, S., 2019, Tamrin, et al., 2016, Kong, et al., 2022

Senyawa katekin gambir yang diekstraksi menggunakan tiga macam pelarut memiliki aktivitas sebagai antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 2.27 ppm untuk ekstrak etanol, 3.04 ppm ekstrak metanol, dan 3.06 ppm untuk ekstrak etil asetat (Ediningsih dan Rahayuningsih, S., 2019). Produk berbahan bubuk kakao komersil memiliki kandungan katekin dengan kadar dibawah dari 3% dan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 21,37% (Tamrin, et al., 2016). Tanaman *Pentace burmanica* Kurz. diidentifikasi mengandung (+)-katekin (-)-epikatekin dan didapatkan hasil memiliki aktivitas antioksidan 75.02 ± 1.15 hingga 75.58 ± 0.93 (Kong, et al., 2022).

Selain pengujian in-vitro, untuk melihat aktivitas antioksidan juga dapat digunakan pengujian in-vivo dengan pengukuran MDA yang telah dilakukan oleh Musdja, et al., 2018, Rahmi, et al., 2021 dan Simos, et al., 2013. Penelitian yang dilakukan oleh Musdja, et al., 2018. mendapatkan hasil bahwa katekin dari ekstrak gambir memiliki aktivitas antioksidan dengan dosis 20 mg/kg lebih kuat dibandingkan dengan vitamin E dengan dosisi 20 mg/kg berbeda nyata ($p \leq 0,05$). Katekin diketahui dapat mengurangi kadar malondialdehida dan meningkatkan aktivitas katalitik pada tikus yang diberi diet tinggi lemak. Tingkat MDA berkurang dan aktivitas katalase meningkat secara signifikan pada dosis 20 mg (Rahmi, et al., 2021). Katekin dan epikatekin menurunkan kadar MDA dan meningkatkan enzim antioksidan endogen dalam urin selama 22 hari percobaan (Simos, et al., 2013).

3.2. Penyembuhan Luka Bakar

Katekin memiliki banyak aktivitas yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmasi. Salah satu peneliti telah melakukan pengujian efektivitas katekin sebagai agen penyembuh luka bakar dengan menggunakan hewan coba 30 ekor tikus putih jantan yang diinduksikan luka bakar dengan plat besi dan didapatkan hasil bahwa aktivitas katekin gambir berpengaruh untuk penyembuhan luka pada fase inflamasi dan proliferasi (Musdja, et al., 2018).

3.3. Meningkatkan Kadar Air pada Bibir

Katekin juga memiliki manfaat dalam seediaan kosmetik, salah satunya adalah seediaan pelembab bibir atau lipbalm. Lip balm umumnya digunakan oleh wanita yang memiliki manfaat untuk melembabkan bibir dan melindungi bibir dari pengaruh lingkungan luar (Kamal, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Kamal, et al., 2020 untuk mengetahui peningkatan kelembaban bibir dengan memformulasikan pelembab bibir yang mengandung katekin gambir dan didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gambir yang digunakan maka semakin tinggi pula peningkatan kadar air pada bibir.

Menurunkan kadar triasilgliserol

Kadar triasilgliserol yang tinggi dapat menyebabkan kondisi yang merugikan seperti menyebabkan adiposopathy yang merupakan kondisi peningkatan asupan lemak yang tersimpan di jaringan adiposa dan dapat memicu peningkatan Tumor necrosis factor alpha (TNF- α) yang akan berakibat pada resistensi insulin dan meningkatkan gula darah. Telah banyak penelitian terkait efektivitas katekin sebagai antioksidan dengan penurunan MDA dan secara tidak langsung akan menurunkan TNF- α sekaligus kadar triasilgliserol (Alioes, et al., 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Alioes, et al., 2019 terkait pengaruh isolate katekin gambir terhadap kadar triasilgliserol menggunakan tikus yang diinduksi diet tinggi lemak dan perbedaan terlihat pada kontrol positif dengan salah satu tikus yang diberikan katekin gambir adalah 147,88 mg/dl dengan 101,18 mg/dl.

3.4. Antimikroba

Salah satu tantangan dalam industri farmasi saat ini adalah terkait dengan obat antibiotik yang telah resisten, hal ini dikarenakan konsumsi obat antibiotik yang tidak sesuai dengan aturan yang seharusnya. Oleh karena itu, penting untuk mencari sumber bahan alam yang dapat digunakan sebagai agen antimikroba. Salah satu jurnal penelitian melakukan evaluasi aktivitas antimikroba senyawa katekin yang berasal dari tanaman *Canarium patentinervium* Miq. terhadap bakteri *E. coli* dan terbukti memiliki aktivitas penghambat biofilm yang kuat (Jubair, et al., 2022). Pengujian zona hambat aktivitas antibakteri pada katekin yang diekstraksi dari gambir untuk *S. epidermis*, *S. aureus* dan *B. subtilis* masing-masing 5 mm, 1 mm dan 1 mm (Musdja, et al., 2018). Katekin dari gambir memiliki aktivitas yang baik dalam menghambat *E. faecalis* (Kurnia, et al., 2021).

3.5. UV protektor

Sinar matahari memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia namun sinar matahari juga memiliki kerugian jika terpapar terlalu lama bagi kulit. Zat yang dapat mencegah efek buruk dari sinar matahari adalah tabir surya (Masyita, et al., 2022). Senyawa flavonoid dan fenolik memiliki aktivitas sebagai tabir surya dan katekin merupakan salah satu senyawa golongan flavonoid (Masyita, et al., 2022), (Ibrahim, et al., 2015). Salah satu senyawa flavonoid golongan katekin (flavan 3,7-diol) yang diekstraksi dari tanaman wungu memiliki aktivitas sebagai uv protector dengan nilai SPF 2,25287 pada konsentrasi ekstrak 100 ppm (Masyita, et al., 2022).

3.6. Antipenuaan

Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya mengenai aktivitas senyawa katekin yang memiliki potensi sebagai antioksidan yang efektif mengurangi ROS. Dimana salah satu

kerugian yang dari ROS jika berlebih adalah menghasilkan pembentukan kerutan melalui pembelahan dan persilangan rantai abnormal protein berserat seperti kolagen dan glikosaminoglikan dalam matriks ekstraseluler kulit (Lee, et al., 2020). Oleh karena itu, senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan juga berperan penting dalam mencegah penuaan yang disebabkan oleh aktivitas ROS.

Penelitian yang dilakukan oleh (Lee, et al., 2020) didapatkan bahwa katekin (+-katekin) secara signifikan menekan aktivitas dari MMP-1 yang diinduksi dengan TNF- α dan juga mencegah penghambatan sintesis kolagen.

3.7. Potensi Mengatasi Obesitas

Pola makan untuk para remaja saat ini umumnya mengikuti tren gaya hidup yang beberapa akan berakibat pada kondisi kesehatan mereka seperti aneka makanan dan minuman yang kaya akan lemak, karbohidrat, protein, garam, gula dan lainnya. Pemilihan dalam konsumsi makanan harus dilakukan secara benar agar terhindar dari berbagai kondisi yang tidak diinginkan, misalnya obesitas. Obesitas terjadi diakibatkan karena timbunan triasilgliserol berlebihan pada jaringan lemak karena asupan energi yang berlebihan dan aktivitas fisik yang kurang. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Rahmanisa, et.al., 2016, menggunakan senyawa katekin yang bersumber dari teh hijau untuk melihat pengaruhnya terhadap penurunan berat badan pada remaja. Hasilnya ditemukan bahwa senyawa dari teh hijau yaitu katekin dan kafein dapat mempercepat metabolisme selama 2 jam dengan cara membakar kalori dan mengurangi lemak tubuh (Rahmanisa, et.al., 2016). Konsumsi katekin dengan kafein selama 2 minggu secara signifikan dapat meningkatkan ee sebesar 96 kJ/hari atau sekitar 6 KJ/90 menit (Katada, et al., 2019).

Aktivitas dari senyawa katekin yang telah dihasilkan, dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas senyawa katekin

Sumber katekin	Jenis senyawa	Metode	Aktivitas	Referensi
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	DPPH	Antioksidan	Ediningsih dan Rahayuningsih, S., 2019
Bubuk kakao	Katekin	DPPH	Antioksidan	Tamrin, et al., 2016.
<i>Pentace burmanica</i> Kurz.	Katekin dan epikatekin	DPPH	Antioksidan	Kong, et al., 2022.
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	Pengukuran kadar MDA	Antioksidan	Musdja, et al., 2018
Senyawa murni	Katekin dan epikatekin	Pengukuran kadar MDA	Antioksidan	Simos
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	<i>In vivo</i>	Penyembuhan luka fase inflamasi dan	Musdja, et al., 2018

Sumber katekin	Jenis senyawa	Metode	Aktivitas	Referensi
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	<i>In vivo</i>	poliferasi Meningkatkan kadar air bibir	Kamal, et al., 2020
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	<i>In vivo</i>	Menurunkan kadar triasilgliserol	Alioes, et al., 2019
<i>Canarium patentinervium</i> Miq.	Katekin	MIC dan MBC	Antimikroba (<i>E. coli</i>)	Jubair, et al., 2022
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	Pengujian zona hambat	Antimikroba	Musdja, et al., 2018
<i>Uncaria gambir</i> Roxb.	Katekin	MIC dan MBC	Antimikroba (<i>E. faecalis</i>)	Kurnia, et al., 2021
<i>Graptophyllum pictum</i> L.	Katekin	Tes <i>In vitro</i>	UV Protector	Masyita, et al., 2022
<i>Ulmus davidiana</i> var	Katekin	Pengujian aktivitas MMP-1	Anti penuaan	Lee, et al., 2020
The hijau	Katekin	<i>In vivo</i>	Mengatasi obesitas	Rahmanisa, et.al., 2016.
The hijau	Katekin	<i>In vivo</i>	Mengatasi obesitas	Katada, et al., 2019

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa senyawa katekin memiliki berbagai aktivitas biologis yang potensial, antara lain sebagai antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa katekin berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan aktif dalam berbagai sediaan farmasi maupun kosmetik. Oleh karena itu, pemanfaatan katekin sebagai bahan baku dalam pengembangan sediaan farmasi diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan produk kesehatan berbasis bahan alam.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan artikel ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Alioes, Y., Sukma, R, R., Sekar, S, L. 2019 Effect of Gambir Catechin Isolate (*Uncaria Gambir* Roxb.) Against Rat Triacylglycerol Level (*Rattus novergicus*). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 217.
- Bae, J., Kim, N., Shin, Y., Kim, S., Kim, Y. 2020. Activity of catechins and their applications. Biomedical Dermatology.

- Duangyod, T., Palanuvej, C., Ruangrasi, N. 2014. Pharmacognostic specifications and quantification of (+)-catechin and (-)-epicatechin in *Pentace burmanica* stem bark. *Pharmacognosy Research*.
- Ediningsih., Rahayuningsih, S., 2019. Ekstraksi, Isolasi, Karakterisas dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Katekin Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter). Roxb. *Al-Kimia*.
- Faisal, Hendri. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dan Metode ABTS (2,2-azinobis-(3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid). *Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*.
- Ibrahim, N., Yusoff, N, Z,M., Ahmad, R. 2015. Quantification Of Catechin In Leaves And Stems Of Malaysian *Uncaria gambir* (HUNTER) ROXB. BY HPLC-DAD. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*.
- Jubair, N., Mogana, R., Fatima, A., Mahdi, Y, K., Abdullah, N, H. 2022. Evaluation of Catechin Synergistic and Antibacterial Efficacy on Biofilm Formation and *acrA* Gene Expression of Uropathogenic *E. coli* Clinical Isolates. *Antibiotics*.
- Kamal, S., Surya, S., Krismon, E, M. 2020. The formulation of lip balm by using gambir catechin (*Uncaria gambir* Roxb.) and its hedonic test. *RedWhite Press*.
- Katada, S., Yanagimoto, A., Matsui, Y., Hibi, M., Osaki, N., Kobayashi, S., Katsuragi, Y. 2019. Effect of tea catechins with caffeine on energy expenditure in middle-aged men and women: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *European Journal of Nutrition*.
- Kong, C., Zhang, H., Li, L., Liu, Z. 2022. Effects of green tea extract epigallocatechin-3gallate (EGCG) on oral disease-associated microbes: a review. *Journal of Oral Microbiology*.
- Kurnia, D., Ramadhanty, Z, F., Ardani, A, M., Zainuddin, A., Dharsono, H, D., Satari, M, H. 2021. Bio-Mechanism of Catechin as Pheromone Signal Inhibitor: Prediction of Antibacterial Agent Action Mode by In Vitro and In Silico Study. *Molecules*.
- Lee, S., Yu, J, S., Phung, H, M., Lee, J, G., Kim, K, H., Kang, K, S. 2020. Potential Anti-Skin Aging Effect of (-)-Catechin Isolated from the Root Bark of *Ulmus davidiana* var. *japonica* in Tumor Necrosis Factor- α -Stimulated Normal Human Dermal Fibroblasts
- Masyita., Sayekti, E., Nurlina. 2022. Flavonoid Compounds of the Catechin from *Wungu* (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) Leaves and the Sun Protecting Factor Value. *Jurnal Akamedika Kimia*.
- Musdja, M, Y. Hapsari, M, A., Agusta, A. 2018. Comparison of Activity and Inhibitory Mechanism between (+)-Catechin and Water Extract of Gambier (*Uncaria Gambir* Roxb.) Against Some Bacteria. *Scientific Journal of PPI-UKM*.
- Musdja, M, Y., Elvita, L., Rahayu, N. 2018. Effects of Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Catechins on Burn Wound Healing in Male Rats. *Science and Technology Publication*.
- Musdja, M, Y., Rahman, H, A., Hasan, D. 2018. Antioxidant Activity Of Catechins Isolate Of *Uncaria Gambier* Roxb In Male Rats. *International Journal of Health and Life-Sciences*.
- Rahmanisa, S., Wulandari, R. 2016. Pengaruh Ekstrak The Hijau terhadap Penurunan Berat Badan pada Remaja. Majority.

-
- Rahmi, M., Rita, R, S., Yetti, H. 2021. Gambir Catechins (*Uncaria gambir* Roxb) Prevent Oxidative Stress in Wistar Male Rats Fed a High-Fat Diet. *Majalah Kedokteran Andalas*.
- Rosaini, H., Makmur, I., Lestari, E, A., Sidoretno, W, M., Yetti, R, D. 2021. Formulation of Gel Peel Off Catechins Mask from Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) with the PVP K-30 Concentration Variation. *International Journal of Research and Review*.
- Simos, Y, V., Verginadis, Ioannis, I., Toliopoulos, L, K., Velalopoulou, A, P., Karagounis, I, V., Karkabounas, S, C., Evangelou, A, M. 2013. Effects of catechin and epicatechin on superoxide dismutase and glutathione peroxidase activity, in vivo. *Resodox Report, Comumunications in Free Radical Research*.
- Sinaga, F, A. 2016. Stress Oksidatif Dan Status Antioksidan Pada Aktivitas Fisik Maksimal. *Jurnal Generasi Kampus*.
- Tamrin., Asyik, N., Heriyanto, E, P. 2016. Analisis Kadar Katekin Dan Evaluasi Aktivitas Antioksidan Beberapa Produk Berbahan Utama Bubuk Kakao. *Jurnal Rekap*.
-

CC BY-SA 4.0 (Attribution-ShareAlike 4.0 International).

This license allows users to share and adapt an article, even commercially, as long as appropriate credit is given and the distribution of derivative works is under the same license as the original. That is, this license lets others copy, distribute, modify and reproduce the Article, provided the original source and Authors are credited under the same license as the original.

