

SISTEMATIK REVIEW AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TANAMAN SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)

Qurrota A. L. U. Nuha*, Sriwidodo

Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran
qurrota19001@mail.unpad.ac.id
diserahkan 02/07/2022, diterima 28/11/2022

ABSTRAK

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) merupakan tanaman dari famili Euphorbiaceae dengan buah berwarna hijau, berbentuk bintang, dan pada bagian dalamnya terdapat daging buah beserta biji berwarna coklat. Tanaman ini telah diakui memiliki potensi besar karena tingginya nilai gizi serta aktivitas antioksidan yang dimiliki. Maka dari itu, studi literatur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besar aktivitas antioksidan dari bagian tanaman sacha inchi yang diberikan perlakuan berbeda untuk mengetahui pengaruhnya pada masing-masing ekstrak minyak tersebut. Dimana data yang diperoleh didapat dengan studi literatur berupa artikel atau jurnal ilmiah dengan metode sistematik review melalui online *database google scholar* menggunakan kata kunci sacha inchi, *P. volubilis*, antioksidan, *sacha inchi leaves*, *sacha inchi seeds*, dan *sacha inchi shell*. Hasil kapasitas antioksidan yang diperoleh menggunakan metode DPPH atau ABTS dengan hasil pada bagian biji sebesar 18.2 ± 1.3 ($\mu\text{g TE/g}$) - 95.0 ± 2.8 ($\mu\text{g TE/g}$), pada bagian cangkang buah sebesar 70.5 ± 5.8 ($\mu\text{mol TE/g}$) - 93.9 ± 3.4 ($\mu\text{mol TE/g}$), dan pada bagian daun sebesar 0.050 ± 0.001 ($\mu\text{mol TE/g}$) - 0.051 ± 0.002 ($\mu\text{mol TE/g}$).

Kata Kunci: Sacha inchi, *Plukenetia volubilis* Linneo, Antioksidan, DPPH, ABTS

ABSTRACT

Sacha inchi (Plukenetia volubilis Linneo) is a plant from the Euphorbiaceae family with green fruit, star-shaped, and there is fruit flesh and brown seeds inside. This plant has been recognized as having great potential due to its high nutritional value and antioxidant activity. Therefore, this literature study was carried out with the aim of knowing the amount of antioxidant activity from the parts of the sacha inchi plant that were given different treatments to determine their effect on each oil extracts. The data was obtained by study literature in the form of articles or scientific journals with a systematic review method through the online google scholar database using the keywords sacha inchi, P. volubilis, antioxidants, sacha inchi leaves, sacha inchi seeds, and sacha inchi shell. Where the antioxidant capacity was obtained using the DPPH or ABTS method with results in the seeds 18.2 ± 1.3 ($\mu\text{g TE/g}$) - 95.0 ± 2.8 ($\mu\text{g TE/g}$), in the fruit shell 70.5 ± 5.8 ($\mu\text{mol TE/g}$) - 93.9 ± 3.4 ($\mu\text{mol TE/g}$), and in the leaf 0.050 ± 0.001 ($\mu\text{mol TE/g}$) - 0.051 ± 0.002 ($\mu\text{mol TE/g}$).

Keywords: Sacha inchi, Plukenetia volubilis Linneo, antioxidant activity, DPPH, ABTS

PENDAHULUAN

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) merupakan tanaman dari famili Euphorbiaceae, yang mencakup 300 genus dan 7500 spesies. Tanaman ini menghasilkan buah berwarna hijau dengan bentuk bintang dan pada bagian dalamnya terdapat daging buah beserta biji berwarna coklat (Fanali *et al.*, 2011). Visual tanaman Sacha inchi dapat dilihat pada Gambar 1.

Sacha inchi (SI) berasal dari Peru dan sudah mulai banyak dibudidayakan oleh beberapa negara seperti Amerika tengah dan selatan, serta di beberapa daerah asia tenggara yang meliputi Thailand, China, Vietnam, dan juga Indonesia (Van *et al.*, 2022). Meningkatnya ketertarikan negara-negara lain untuk membudidayakannya secara mandiri dikarenakan tingginya kandungan gizi dari tanaman SI sehingga memberikan potensi yang baik dan menjanjikan dalam hal perekonomian (Gutiérrez LF *et al.*, 2017).

Berbagai studi telah dilakukan untuk mengevaluasi kandungan beserta manfaat yang dapat dihasilkan baik dari daun, kulit buah, maupun biji. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, diketahui biji SI mengandung 25-30% protein yang terdiri dari asam amino esensial. Leusin merupakan asam amino dominan sebesar 64%, kemudian diikuti oleh tirosin, isoleusin, lisin, treonin dan valin (Cai

et al., 2011).

Sedangkan untuk lemak mencapai 35-60%, dimana sebagian besarnya merupakan asam lemak tak jenuh yang berkisar hingga 82% dari total kandungan lemak yang dimiliki (Gutiérrez LF *et al.*, 2017). Berikut merupakan spesifikasi kandungan asam lemak berdasarkan jumlahnya dari yang terbesar hingga terkecil, asam α -linolenat (ALA, omega-3) merupakan asam lemak utama dengan kadar sebesar 46,8–50,8%, diikuti oleh asam linoleat (omega-6) sebesar 33,4 – 36,2%, dan asam oleat (omega-9) sebesar 8,7 – 9,6%, selain itu, pada biji SI juga terdapat vitamin E, polifenol, dan mineral lainnya (Chirinos *et al.*, 2013).

Selanjutnya pada bagian daun, terdapat senyawa terpenoid, saponin, polisakarida, dan fenolik (flavonoid) (Kumar *et al.*, 2014). Tanaman SI juga menghadirkan mikronutrien lain seperti fitosterol, tokoferol, β -karotenoid, serat, serta beragam mineral (Fanali *et al.*, 2011).

Kekayaan senyawa bioaktif yang dimiliki tersebut membuat tanaman ini dapat dijadikan sumber daya hayati yang luas di berbagai segmen seperti suplemen makanan, bahan pangan, bahan dasar pembuatan kosmetik dan perawatan diri, serta dalam bidang kesehatan yang mengarah pada pengobatan. Terlebih karena tingginya aktivitas antioksidan yang dihasilkan terutama



Gambar 1. Gambar Tanaman Sacha inchi (GBIF, 2022)

dari senyawa polifenol dan flavonoid (Coppo dan Marchese, 2014). Hal ini dikarenakan polifenol mengandung sejumlah besar gugus hidroksil yang mana memberikan efek antioksidan, anti-inflamasi, dan penekan pada berbagai penyakit melalui sifat mengikat makromolekul seperti logam dan protein (Kim *et al* 2012).

Radikal bebas adalah molekul dengan satu atau lebih elektron tidak berpasangan. produk samping selama proses metabolisme energi akan menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS) yang merupakan penyebab utama beberapa penyakit (kim *et al*, 2012). Oleh karena itu diperlukan senyawa yang dapat menekan pembentukan radikal bebas atau dikenal dengan antioksidan. Antioksidan sendiri merupakan senyawa penghambat oksidasi dengan cara menghentikan reaksi metabolisme radikal bebas yang terjadi di dalam maupun di luar tubuh (Meigaria, Mudianta, and Martiningsih 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan kandungan senyawa yang berada di tanaman SI yang berpotensi sebagai antioksidan diantaranya omega-3, omega-6, omega-9, vitamin E, vitamin A, tanin, fitosterol, terpenoid, dan senyawa fenolik (Puangpronpitag *et al.*, 2021; Hadzich *et al.*, 2020; Chirinos *et al.*, 2016). Beberapa bagian tanaman yang dapat di ekstraksi aktivitas antioksidan nya antara lain seperti biji, cangkang buah dan daun dari sachá ichi (*Plukenetia volubilis*) (Cárdenas *et al.*, 2021).

Artikel ini dibuat dengan tujuan memberikan informasi mengenai berbagai metode perolehan senyawa metabolit tanaman Sachá ichi (*Plukenetia volubilis*) yang mengandung yang memiliki aktivitas antioksidan yang berasal dari bagian tanaman SI dan pengaruhnya terhadap besar aktivitas antioksidan yang terkandung dalam masing-masing ekstrak tersebut.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur berupa artikel atau jurnal ilmiah dengan metode sistematik *review* yang berisi aktivitas metabolit sekunder dari tanaman sachá ichi baik biji, cangkang buah, dan daun sebagai agen antioksidan. Hal ini dikarenakan khasiat antioksidan tidak hanya ditemui pada salah satu bagian tanaman saja. Penelusuran pustaka dilakukan melalui *online database google scholar* dengan kata kunci sachá ichi, *P. volubilis*, antioksidan, *sachá ichi leaves*, *sachá ichi seeds*, dan *sachá ichi shell*. Kemudian dilakukan skrining terhadap keseluruhan artikel yang ditemukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi berupa jurnal yang berisi mengenai sachá ichi dan aktivitas antioksidan. Sedangkan kriteria eksklusi berupa data yang tidak memiliki informasi lengkap mengenai aktivitas antioksidan dari tanaman sachá ichi, serta data dengan akses yang tertutup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap sampel hasil ekstraksi yang didapatkan dari biji, cangkang buah dan daun tanaman Sachá ichi. Metode ekstraksi yang digunakan adalah *screw press* untuk bagian biji, kombinasi pelarut untuk bagian cangkang buah dan infus untuk bagian daun tanaman Sachá ichi (Kittibunchakul *et al.*, 2022; Chirinos *et al.*, 2016; Cisneros *et al.*, 2014).

Uji kapasitas antioksidan dari hasil penelitian beberapa sumber yang digunakan didapat menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan juga 2,2-azinobis-3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid (ABTS). Prosedur uji DPPH menurut modifikasi oleh Liu *et al.* (2014), Okoh, Asekun, Familoni, dan Afolayan (2014), dan Lee, Lee, Lee, dan Cho (2015) dilakukan dengan cara mempreparasi

setiap sampel minyak pada wadah gelap agar terhindar dari cahaya. Kemudian masing-masing sampel diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan 4 mL DPPH (40 mg/L) dalam metanol. Selanjutnya aduk dengan kuat selama 2-3 detik dan disimpan kembali di tempat gelap selama 30 menit. Pada uji DPPH digunakan larutan trolox sebagai standar acuannya. Presentase kemampuan penghambatan (kapasitas antioksidan) dihitung dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 515 nm.

Sedangkan prosedur uji ABTS menurut modifikasi Liu *et al.* (2014) dan Okoh dkk. (2014) adalah membuat larutan ABTS terlebih dahulu dengan mencampurkan larutan ABTS 7 mM dengan kalium persulfat 2,45 mM yang direaksikan pada suhu ruang di tempat gelap selama kurang lebih 16 jam sebelum digunakan. Kemudian tambahkan 100 μ L ekstrak minyak ke dalam 1,9 ml larutan ABTS sambil digetarkan selama 30 detik lalu diamkan selama 6 menit. Dimana larutan trolox digunakan sebagai standar acuan dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 734 nm.

Aktivitas Antioksidan Biji Sacha Inchi

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap sampel hasil ekstraksi biji Sacha inchi dengan metode *screw press*. Pada sampel biji yang di uji dilakukan pemanggangan terlebih dahulu, hal ini dilakukan berdasarkan beberapa

penelitian ditemukan pemanggangan dapat meningkatkan stabilitas oksidatif dari ekstraksi minyak (Spielmayer *et al.*, 2009; Wakamatsu *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2004). Hasil aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil DPPH yang diperoleh dari sampel biji menunjukkan adanya pengaruh suhu dan lamanya intensitas pemanggangan terhadap nilai kapasitas antioksidan yang diperoleh. Dimana intensitas pemanggangan yang semakin tinggi akan menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi pula. Pada pemanggangan suhu 75-81°C selama 9 menit diperoleh kapasitas antioksidan 23.8 ± 1.4 (μ g TE/g); pada suhu 83-86°C selama 10 menit diperoleh 47.6 ± 1.5 (μ g TE/g); dan pada suhu 99-102°C selama 10 menit didapat kapasitas antioksidan sebesar 95.0 ± 2.8 (μ g TE/g). Hal ini dikarenakan proses dehidrasi dari pemanggangan akan mengubah struktur sel dengan menghancurkan mikrostruktur asli dari kompartemen seluler tanaman, meningkatkan porositasnya, dan dengan demikian meningkatkan difusi intraseluler minyak dan senyawa yang ada dalam minyak. Selain itu studi yang dilakukan oleh Chirinos *et al* menyebutkan bahwa pemanggangan membuat struktur seluler lunak sehingga mendukung ekstraksi senyawa fenolik dalam minyak yang berperan sebagai antioksidan (Chirinos *et al*, 2016).

Tabel 1. Kapasitas Antioksidan Biji Sacha Inchi Menggunakan Ekstraksi Screw Press dan Pengujian DPPH (Cisneros *et al*, 2014)

Perlakuan	Kapasitas Antioksidan
Biji	18.2 ± 1.3 (μ g TE/g)
Biji yang dipanggang (75-81°C x 9 menit)	23.8 ± 1.4 (μ g TE/g)
Biji yang dipanggang (83-86°C x 10 menit)	47.6 ± 1.5 (μ g TE/g)
Biji yang dipanggang (99-102°C x 10 menit)	95.0 ± 2.8 (μ g TE/g)

Tabel 2. Kapasitas Antioksidan Cangkang Buah Sacha Inchi Menggunakan Kombinasi Pelarut Ekstraksi dan Pengujian ABTS (Cisneros *et al*,2014)

Perlakuan	Kapasitas Antioksidan
Pelarut aseton/air/ asam asetat (80/19/1, v/v/v).	93.9± 3.4 (μmol TE/g)
Pelarut metanol/ aseton/air/asam asetat (40/40/10/1, v/v/v/v).	70.5± 5.8 (μmol TE/g)

Tabel 3. Kapasitas Antioksidan Daun Sacha Inchi Menggunakan Ekstraksi Infusi dan Pengujian DPPH (Kittibunchakul *et al*, 2022)

Perlakuan	Kapasitas Antioksidan
Daun muda	0.050±0.001 (μmol TE/g)
Daun dewasa	0.051±0.002 (μmol TE/g)

Aktivitas Antioksidan Cangkang Buah Sacha Inchi

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap sampel hasil ekstraksi cangkang buah Sacha inchi dengan metode kombinasi pelarut. Hasil pengujian antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2.

Perhitungan kapasitas antioksidan pada cangkang buah sach a inchi dilakukan menggunakan kombinasi pelarut ekstraksi yang berbeda untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut terhadap besarnya aktivitas antioksidan yang diperoleh. Karena pelarut merupakan faktor kunci dalam setiap proses ekstraksi yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas metabolit pada ekstrak.

Metode penentuan kapasitas antioksidan ini digunakan metode ABTS yang memiliki prosedur yaitu sampel (150μL) bereaksi dengan 2850μL cairan ABTS dalam etanol kemudian didiamkan hingga penyerapan stabil pada suhu kamar. Penurunan absorbansi yang diakibatkan aktivitas antioksidan diukur pada Panjang gelombang 734 nm (Chirinos *et al*, 2016). Data yang didapat menunjukkan ekstraksi menggunakan pelarut aseton/air/asam asetat (80/19/1, v/v/v) memiliki kapasitas antioksidan sebesar 93.9 ± 3.4a (μmol TE/g), sedangkan kapasitas antioksidan dari ekstrak yang menggunakan pelarut metanol/

aseton/air/asam asetat (40/40/10/1, v/v/v/v) sebesar 70.5 ± 5.8b (μmol TE/g). Kadar antioksidan ditemukan lebih besar pada ekstrak dengan pelarut yang mengandung aseton, menurut penelitian Chirinos *et al* pada tahun 2016, hal ini dapat terjadi kemungkinan karena senyawa fenolik utama yang terkandung dalam cangkakng sach a inchi adalah *condensed tannins* dengan kadar 93,1%, dimana tannin memiliki kelarutan yang besar pada pelarut organik seperti aseton dan metanol (Chirinos *et al*, 2016)

Aktivitas Antioksidan Daun Sacha Inchi

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan terhadap sampel hasil ekstraksi daun Sacha inchi dengan metode ekstrasi infusi. Hasil pengujian antioksidan dengan metode DPPH dapat dilihat pada Table 3

Digunakan sampel daun muda dan daun dewasa yang dipreparasi dengan cara pengeringan pada oven bersuhu 60°C selama 5 jam untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan kapasitas antioksidan dari keduanya. Hasil penelitian Kittibunchakul *et al*, 2022 menyatakan bahwa daun muda memiliki kapasitas antioksidan sebesar 0.050± 0.001 (μmol TE/g) dan daun dewasa sebesar 0.051± 0.002 (μmol TE/g). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan sifat fisikokimia

seperti sensitivitas dan kepadatan stomata, luas permukaan daun, dan aktivitas polifenol oksidase (Hopper *et al*,2014). Selain itu, adanya variasi perubahan jumlah fenolat total yang signifikan selama proses pematangan daun juga membuat aktivitas antioksidan yang dihasilkan berbeda (Nadeem *and* Zeb, 2018).

SIMPULAN

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) merupakan tanaman dari famili Euphorbiaceae yang telah diakui memiliki potensi yang besar karena tingginya nilai gizi serta aktivitas antioksidan yang dimiliki, sehingga dapat dijadikan sumber daya hayati yang luas di berbagai segmen. Terlebih hampir semua bagian dari tanaman ini dapat dimanfaatkan dan menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Pada bagian biji diperoleh rentang kapasitas antioksidan 18.2 ± 1.3 - 95.0 ± 2.8 ($\mu\text{g TE/g}$), pada bagian cangkang buah diperoleh rentang kapasitas antioksidan $70.5 \pm 5.8\text{b}$ ($\mu\text{mol TE/g}$) - $93.9 \pm 3.4\text{a}$ ($\mu\text{mol TE/g}$), dan pada bagian daun diperoleh rentang kapasitas antioksidan 0.050 ± 0.001 ($\mu\text{mol TE/g}$) - 0.051 ± 0.002 ($\mu\text{mol TE/g}$). perbedaan kapasitas antioksidan yang diperoleh dikarenakan kemampuan sachu inchi sebagai antioksidan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lokasi penanaman, kematangan tanaman, temperatur, senyawa yang digunakan untuk ekstraksi, dan proses penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis *review* artikel mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rizky Abdullah selaku dosen mata kuliah metodologi riset dan kepada teman-teman Farmasi UNPAD 2019 yang telah membantu dalam pembuatan artikel *review* ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cai Z.Q., Yang Q., Tang S.X., and Dao X.S.2011. Nutritional evaluation in seeds of woody oil crop *Plukenetia volubilis* Linneo. *Acta Nutrimenta Sinica*, Vol 33:193–195.
- Cárdenas, D. M., Gómez Rave, L. J., & Soto, J. A. 2021. Biological Activity of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo) and Potential Uses in Human Health: A Review. *Food technology and biotechnology*, 59(3), 253–266. <https://doi.org/10.17113/ftb.59.03.21.6683>
- Chirinos R., Zuloeta G., Pedreschi R., Mignolet E., Larondelle Y., and Campos D. 2013. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, Vol 141:1732–1739.
- Chirinos R., Necochea O., Pedreschi R., and Campos D. 2016. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) shell: an alternative source of phenolic compounds and antioxidants. *International Journal of Food Science and Technology*, Vol 51:986-993.
- Chirinos R., Zorrilla D., Galvez A., Pedreschi R., and Campos D. 2016. Impact of Roasting on Fatty Acids, Tocopherols, Phytosterols, and Phenolic Compounds Present in *Plukenetia huayllabambana* Seed. *Journal of Chemistry*. Article ID 6570935.
- Cisneros FH., Paredes D., Arana A., and Zevallos L. 2014. Chemical Composition, Oxidative Stability and Antioxidant Capacity of Oil Extracted from Roasted Seeds of Sacha-Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Agricultural and Food Chemistry*, Vol 62:5191-5197.
- Coppo E and Marchese A. 2014. Antibacterial activity of polyphenols. *Curr Pharm Biotechnol*, Vol 15:380-390.

- Fanali C., Dugo L., Cacciola F., Beccaria M., Grasso S., et al. 2011. Chemical characterisation of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol 59:13043–13049.
- GBIF. *Plukenetia volubilis* L. [diunduh 11 Januari 2023]. Tersedia dari: <https://www.gbif.org/occurrence/1949984451>.
- Gutiérrez LF., Quiñones-Segura Y., Sanchez-Reinoso Z., Díaz DL., and Abril JI. 2017. Physicochemical properties of oils extracted from γ -irradiated sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *Food Chem* Vol 237:581–587.
- Hadzich A., Gross G., Leimbach, M., Ispas, A., Bund, A., Flore, S. 2020. Characterization of *Plukenetia volubilis* L. fatty acid-based alkyd resins. *Polymer Testing*.
- Hopper D., Ghan R., Cramer G. 2014. rapid dehydration leaf assay reveals stomatal response differences in grapevine genotypes. *Horticulture Research*, Vol 1(2).
- Kim EJ., Choi JY., Yu MR., Kim MY., Lee SH., and Lee BH. 2012. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol*, Vol 44:337–342.
- Kittibunchakul S., Hudthagosol C., Sanporkha P., Sapwarobol S., Suttisansanee U., and Sahasakul Y. 2022. Effects of Maturity and Thermal Treatment on Phenolic Profiles and In Vitro Health-Related Properties of Sacha Inchi Leaves. *Plants*, Vol 11(11):1515
- Kumar B., Smita K., Cumbal L., Debut A. 2014. Synthesis of silver nanoparticles using Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) leaf extracts. *Saudi J Biol Sci*, Vol 21:605–609.
- Lee, A. Y., Lee, M. H., Lee, S., and Cho, E. J. 2015. Comparative study on antioxidant activity of vegetable oils under in vitro and cellular system. *Journal of Agricultural Science*, Vol 7:58–65.
- Lee, Y.-C., Kim, I.-H., Chang, J., Rhee, Y.-K., Oh, H.-I., Park, H.- K. 2004. Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared with expeller from safflower seeds roasted at different temperature. *J. Food Sci*, 69, C33–C38.
- Liu Q., Xu, Y. K., Zhang, P., Na, Z., Tang, T., and Shi, Y. X. 2014. Chemical composition and oxidative evolution of Sacha Inchi (*Plukentia volubilis* L.) oil from Xishuangbanna (China). *Grasas Aceites*, Vol 65(1).
- Meigaria., Komang Mirah., I Wayan Mudianta., and Ni Wayan Martiningsih. 2016. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, Vol 10(2):1–11.
- Nadeem M and Zeb, A. 2018. Impact of maturity on phenolic composition and antioxidant activity of medicinally important leaves of *Ficus carica* L. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, Vol 24:881–887.
- Okoh, S. O., Asekun, O. T., Familoni, O. B., and Afolayan, A. J. 2014. Anti-oxidant and free radical scavenging capacity of seed and shell essential oils extracted from *Abrus precatorius* (L). *Antioxidants*, Vol 3(2):278–287.
- Puangpronpitag, D., Puangpaka, T., Adisak, S., Ampa, K. 2021. Phytochemical Screening and Antioxidant Activities of the Seedling Extracts from Inca Peanut *Plukenetia volubilis*. *Pharmacognosy Journal*, 13, 1, 52–58.
- Spielmeyer, A., Wagner A., Jahreis, G. 2009. Influence of thermal treatment of rapeseed

- on the canolol content. *Food Chem.* 112, 944-948
- Van, Q., Pham Thi, N. Y., Thi, T., Van, M., Le Van, T., Vu Thi, B. N., & Nguyen Thi, B. H. (2022). Variation in growth and yield of Sacha Inchi (*plukenetia volubilis* L.) under different ecological regions in Vietnam. *Journal of Ecological Engineering*, 23(8), 161–168. <https://doi.org/10.12911/22998993/150659>
- Wakamatsu, D., Morimura, S., Sawa, T., Kida, K., Nakai, C., Maeda, H. 2005. Isolation, identification, and structure of a potent alkyl radical scavenger in crude canola oil, canolol. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 69, 1568–1574.