

Uji Fitokimia Ekstrak Daun Telang (*Clitoria Ternate L.*) Menggunakan Metode Tabung

Hanna Kamillah Suwarna¹, Nasywa Yumna Zainah², Rucika Galvani Putri³,
Muhimatul Umami⁴

UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Alamat: Jl. A. H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung, 40614

hanna.kamillah02@gmail.com, zainahnasywa@gmail.com,

rucikagalvani24@gmail.com, muhimatul.umami@uinsgd.ac.id

Abstract. Butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*) is a type of ornamental plant characterized by flowers in shades of purple, blue, pink, and white. Besides being an ornamental plant, butterfly pea is also commonly used in traditional medicine. Several previous studies have confirmed its health benefits. Therefore, it is necessary to conduct phytochemical screening for flavonoids, saponins, and alkaloids using the Wilstater method, foam test, Dragendorff's reagent, and Wagner's test. This study demonstrates the presence of flavonoid, saponin, and alkaloid compounds in butterfly pea flowers, indicated by positive results in various tests conducted.

Keywords: Butterfly pea, Phytochemicals, Secondary metabolites.

Abstrak. Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan jenis tanaman hias yang memiliki karakteristik bunga berwarna ungu, biru, merah muda, dan putih. Selain menjadi tanaman hias, bunga telang juga biasa dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional, beberapa penelitian terdahulu telah mengkonfirmasi manfaat bunga telang terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan skrining fitokimia terhadap flavonoid, saponin, dan alkaloid, menggunakan metode wilstater, uji buih, dragendorff, dan wagner. Penelitian ini membuktikan adanya senyawa flavonoid, saponin, dan alkaloid pada bunga telang yang ditunjukkan dengan indikator positif pada berbagai uji yang dilakukan.

Kata kunci: bunga telang, fitokimia, metabolit sekunder.

LATAR BELAKANG

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan salah satu tanaman hias yang dapat tumbuh liar. Bunga ini termasuk ke dalam famili Fabaceae dan termasuk salah satu jenis tanaman Leguminoceae. Tanaman ini dapat dijumpai di berbagai negara tropis seperti Zimbabwe, Ghana, Guinea, Malaysia, dan Indonesia (Jeyaraj dkk., 2021). Bunga telang juga biasa dikenal sebagai *Butterfly pea* atau *Blue Pea* karena memiliki ciri khas yaitu kelopak bunga tunggal dengan warna ungu, biru, merah muda, dan putih. Bunga ini memiliki sifat yang toleran terhadap kekeringan dan intensitas hujan yang tinggi sehingga dapat dengan mudah tumbuh dan ditemui (Martini dkk., 2020).

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) tidak hanya berfungsi dan digunakan sebagai tanaman hias, tetapi juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional (Purba, 2020). Bunga telang mengandung berbagai senyawa seperti flavonoid, antosianin, flavonol glikosida, kaempferol glikosida, quercetin glikosida, dan myricetin glikosida (Kazuma et al., 2013). Senyawa-senyawa spesifik yang diisolasi dari kelopak bunga telang termasuk 3-O- (2"-O-alfa-rhamnosil-6"-O-malonyl)-beta-glukosida, 3-O-(6"-O-alfa-rhamnosil-6"-O-malonyl)-beta-

glukosida, dan 3-O- (2",6"-di-O-alfa-rhamnosil)-beta-glukosida, serta kaempferol, quercetin, dan myricetin. Selain itu, senyawa lain yang diisolasi dari bunga telang mencakup delphinidin glikosida, 3-O-beta-glukosida, 3-O-(2"-O-alfa-rhamnosil)-beta-glukosida, 3-O-(2"-O-alfa-rhamnosil-6"-O-malonyl)-beta-glukosida delphinidin, serta delapan jenis antosianin (ternatin C1, C2, C3, C4, C5, dan D3, serta preternatin A3 dan C4) (Kogawa dkk., 2006; Terahara dkk., 1998).

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh Al-Snafi (2016). Kandungan senyawa-senyawa yang ada di dalam bunga telang memiliki berbagai khasiat, termasuk sebagai antimikroba, agen anti parasit dan insektisida, obat demam dan pereda nyeri, antikanker, antioksidan, penurun kadar gula darah, pengobatan penyakit Alzheimer, antiulcer, antikolesterol, anti alergi, imunomodulator, dan dalam pengobatan luka. Selain itu, ekstrak kasar dari bunga telang dapat digunakan sebagai pewarna alternatif untuk preparat sel darah hewan dan warna biru pada bunga telang menunjukkan keberadaan antosianin yang merupakan salah satu jenis dari flavonoid. Bunga telang telah diketahui sebagai bunga yang memiliki banyak manfaat serta aman untuk dikonsumsi, serta ia cukup banyak tumbuh termasuk di Indonesia. Antosianin dari bunga telang berpotensi dijadikan pewarna alami pada bahan pangan. Warna biru dari bunga telang telah dimanfaatkan sebagai pewarna biru pada ketan di Malaysia. Bahkan, bunga telang juga dimakan sebagai sayuran di Kerala (India) dan di Filipina (Lee dkk., 2011).

Pemanfaatan bunga telang sebagai obat tradisional telah ada sejak lama, dan penelitian ilmiah telah mengkonfirmasi berbagai manfaatnya. Beberapa manfaat yang telah teridentifikasi meliputi sifat anti-inflamasi, antipiretik, analgesik, larvasida, insektisida, antimikroba, ansiolitik, antidepresan, hepatoprotektif, serta sebagai obat penenang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder, meliputi flavonoid, saponin, dan alkaloid melalui indikator fisik yang ditunjukkan pada pengujian senyawa tersebut.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan adalah gunting, alat tulis, oven, beaker glass, neraca analitik, blender, kertas saring, gelas ukur, corong kaca, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, latex (sarung tangan), *tissue*, *stopwatch*, pipet volume, labu takar, *hot plate*, erlenmeyer, penjepit tabung reaksi dan *waterbath*. Bahan yang digunakan Bahan yang digunakan adalah bunga telang, aquadest, serbuk Magnesium (Mg), Asam Klorida (HCl) 2N, Natrium Hidroksida (NaOH) 10%, Asam Sulfat (H₂SO₄) pekat, reagen Dragendorff dan reagen Wagner.

Preparasi Sampel

Bunga telang segar disiapkan dan kemudian dipilih bahan baku yang berkualitas dengan mencari bunga yang berwarna biru cerah dan bebas dari kerusakan sebanyak 250 gram. Setelah itu, bunga telang dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan debu atau kotoran yang menempel. Bunga telang yang sudah bersih kemudian dipisahkan antara kuntumnya dengan tangkainya. Selanjutnya bunga telang dikeringkan dengan merujuk prosedur pada penelitian Yuliasari dkk (2023) yang dilakukan menggunakan oven dengan dua tahap dan total waktu 4 jam pada kisaran suhu yang digunakan yaitu 50-60°C. Pengeringan tahap pertama dilakukan pada suhu 50°C selama 2 jam kemudian dilanjutkan dengan pengeringan tahap kedua pada suhu 60°C selama 2 jam (Yuliasari dkk., 2023). Selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 40 mesh (Martini dkk., 2020). Berat sampel yang sudah di oven sebanyak 250 gram menghasilkan berat simplisia sebanyak 22 gram.

Penyeduhan Simplisia

Metode penyeduhan simplisia bunga telang yang digunakan merujuk pada penelitian Fikayuniar dkk (2023) dengan modifikasi. Penyeduhan dilakukan menggunakan hotplate dengan berat simplisia sebanyak 0,05 gram ditambah pelarut aquades sebanyak 20 mL pada suhu 50°C selama 15 menit. Kemudian campuran didinginkan dan disaring sehingga dihasilkan filtrat yang akan digunakan untuk serangkaian skrining fitokimia.

Skrining Fitokimia Metode Tabung

1. Uji Flavonoid

Diambil filtrat sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Lakukan pengambilan sampel tersebut sebanyak 3 kali pada tabung reaksi yang berbeda untuk melakukan uji Willstater, uji Bate-Smith dan uji dengan NaOH 10% yang merujuk pada penelitian Aribowo dkk (2021) dengan modifikasi. Pada tabung pertama yaitu uji Willstater, ditambahkan 2-4 tetes HCl dan 1 sendok batang pengaduk logam Mg. Setelah itu, digoyangkan kuat-kuat dan amati perubahan warna, jika sampel berwarna orange/merah, maka sampel tersebut mengandung flavonoid. Pada tabung kedua yaitu uji Bate-Smith, ditambahkan 2-4 tetes H₂SO₄ pekat dan dipanaskan di atas waterbath selama 15 menit dengan suhu 50°C, apabila terjadi perubahan warna menjadi merah, maka sampel mengandung flavonoid. Serta pada tabung untuk uji NaOH 10%, ditambahkan 5-10 tetes larutan NaOH 10%, dan digoyangkan kuat-kuat untuk melihat perubahan warna yang terjadi.

2. Uji Saponin

Diambil filtrat sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang merujuk pada penelitian Marjoni (2016) dengan modifikasi. Kemudian ditambahkan HCl 2N sebanyak 1-2 tetes lalu dikocok kuat selama 10 detik dan diamati ketahanan buih yang menandakan keberadaan senyawa saponin.

3. Uji Alkaloid

Diambil sampel sebanyak 0,1 gram ke dalam tabung reaksi yang merujuk pada penelitian Hidayati dkk (2023) dengan modifikasi. Sampel diambil sebanyak 2 kali dengan berat yang sama untuk dua uji, yaitu menggunakan pereaksi wagner dan dragendorff sebanyak 2 tetes pada masing-masing tabung. Hasil positif pada pengujian wagner ditandai jika terdapat endapan coklat dan hasil positif pada pengujian dragendorff ditandai jika terdapat endapan berwarna jingga kecoklatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa simplisia daun bunga telang memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu Alkaloid, flavonoid dan saponin.

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*)

No	Uji	Metode	Hasil	Hasil Reaksi
1	Flavonoid	HCl 2N + Serbuk Mg	+	Warna merah dan berbusa
		H ₂ SO ₄ Pekat	+	Warna merah
		NaOH 10 %	+	Warna hijau
2	Saponin	Uji Buih	+	Buih
3	Alkaloid	Dragendorff	+	Endapan jingga
		Wagner	+	Endapan kecoklatan

Keterangan :

(+) : mengandung senyawa metabolit sekunder

1. Flavonoid

Salah satu senyawa antioksidan yang ditemukan dalam bunga telang adalah flavonoid. Menurut Hasanah (2018) yang dikutip dari Raihan (2022), flavonoid merupakan golongan senyawa polifenol yang memiliki khasiat sebagai antioksidan. Flavonoid merupakan diketahui memiliki potensi sebagai antiinflamasi melalui berbagai mekanisme, termasuk menghambat aktivitas enzim dan faktor transkripsi yang terkait dengan mediator inflamasi pada peradangan.

Uji flavonoid pada sampel bunga telang menghasilkan hasil yang positif pada tiga perlakuan. Diketahui hasil pada tabung pertama yaitu perlakuan dengan penambahan larutan

HCl dan serbuk Mg yang menghasilkan warna merah, artinya menunjukkan adanya indikasi flavonoid. Penambahan logam Mg dan HCl bertujuan untuk mereduksi inti benzopiron dalam struktur flavonoid, dan menghasilkan garam flavilium yang berwarna merah atau jingga (Ergina, dkk., 2014).

Uji dengan penambahan larutan H_2SO_4 pekat yang dipanaskan dalam waterbath menghasilkan warna merah dan positif. Menurut Kusnadi (2017), dengan Munculnya warna merah tua hingga coklat kehitaman pada uji flavonoid menggunakan H_2SO_4 pekat disebabkan oleh reaksi redoks antara senyawa flavonoid dan H_2SO_4 pekat. Reaksi ini menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah tua hingga coklat kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang mengandung senyawa flavonoid. Proses *water bath* juga dapat mempengaruhi stabilitas flavonoid.

Serta pengujian terakhir dengan penambahan NaOH menghasilkan warna merah yang berubah menjadi hijau biru dan memudar perlahan-lahan. Hasil ini menunjukkan sifat khas antosianin, dimana perubahan warna tersebut terjadi karena perubahan struktur antosianin akibat pengaruh ion H^+ dan OH^- (Lestario dkk., 2011). Antosianin merupakan senyawa antioksidan yang termasuk dalam golongan flavonoid. Senyawa ini dihasilkan oleh tumbuhan sebagai metabolit sekunder (Gress dkk., 2019). Namun, warna hijau yang dihasilkan tidak selamanya mengandung antosianin tergantung struktur kimianya.

2. Saponin

Berdasarkan hasil uji kandungan senyawa saponin pada bunga telang menggunakan larutan HCl 2N menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya buih selama lebih dari 10 menit. Buih yang terbentuk ini secara bertahap mengalami pengurangan volume yang mengindikasikan bahwa kandungan saponin pada sampel memiliki jumlah yang sedikit atau proses ekstraksi yang dilakukan kurang pekat. Akan tetapi, stabilitas buih yang berkelanjutan mengkonfirmasi adanya saponin karena salah satu sifat fisika saponin adalah kemampuannya yang mudah larut dalam air dan akan menimbulkan buih ketika dikocok (Pangestu, 2019).

Saponin merupakan jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Glikosida saponin adalah glikosida yang aglikonnya berupa sapogenin. Saponin memiliki karakteristik berupa buih. Sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama, serta memiliki rasa pahit. Saponin mudah larut dalam air dan tidak larut dalam eter. Saponin memiliki aktivitas yang luas seperti antibakteri, antifungi, kemampuan menurunkan kolesterol dalam darah (Vinarova dkk, 2015) dan menghambat

pertumbuhan sel tumor (Zhao, 2016). Kemampuan saponin tersebut menjadikan saponin sebagai metabolit sekunder yang penting dalam bidang farmasi.

3. Alkaloid

Berdasarkan hasil pengujian alkaloid pada bunga telang dengan menggunakan pereaksi Dragendorff menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan terbentuknya endapan jingga pada larutan. Begitu juga pada pengujian alkaloid dengan penambahan pereaksi wagner menunjukkan hasil positif ditunjukkan dengan terbentuk endapan berwarna kecoklatan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hidayanti, dkk (2023) yang menunjukkan hasil positif pada pengujian alkaloid dengan metode Mayer, Wagner, dan Dragendorff.

Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang mengandung nitrogen dan ditemukan dalam jaringan tumbuhan. Senyawa ini berperan dalam metabolisme dan pengendalian perkembangan tumbuhan. Kebanyakan alkaloid berasal dari tumbuhan, terutama angiospermae, dengan lebih dari 20% spesiesnya mengandung alkaloid. Senyawa ini dapat ditemukan di berbagai bagian tanaman, seperti bunga, biji, daun, ranting, akar, dan kulit batang. Biasanya ditemukan dalam jumlah kecil, alkaloid perlu dipisahkan dari campuran kompleks dalam jaringan tumbuhan. Alkaloid umumnya berbentuk padat (kristal) atau cair pada suhu kamar (seperti nikotin), terasa pahit, dan larut dalam air serta pelarut organik dalam bentuk garam atau basa. Meskipun bersifat racun bagi manusia, alkaloid dapat digunakan sebagai obat dan banyak digunakan dalam pengobatan (Maisarah & Chatri, 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil skrining fitokimia pada bunga telang menunjukkan hasil yang positif dalam uji flavonoid, saponin, dan alkaloid. Dalam uji flavonoid menggunakan larutan HCl dan serbuk Mg, H₂SO₄ pekat, dan NaOH 10% dengan dua hasil diantaranya menunjukkan perubahan warna dari biru menjadi merah (HCl+serbuk Mg dan H₂SO₄ pekat), dan satu hasil menunjukkan perubahan warna dari merah ke hijau (NaOH 10%). Pada pengujian saponin menggunakan larutan HCl 2N menunjukkan hasil positif saponin dengan terbentuknya buih dengan volume buih yang semakin berkurang karena kandungan senyawa saponin dengan jumlah kecil. Pada pengujian alkaloid dengan pereaksi Dragendorf dan Wagner menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan berwarna jingga dan kecoklatan. Berdasarkan kesimpulan tersebut, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait kandungan fitokimia dalam bunga telang untuk memaksimalkan penggunaan bunga telang sebagai sumber dari berbagai

senyawa fitokimia. Selain itu, perlu diketahui lebih lanjut mengenai metode ekstraksi serta pelarut yang efektif untuk ekstraksi pada bunga telang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil skrining fitokimia pada bunga telang menunjukkan hasil yang positif dalam uji flavonoid, saponin, dan alkaloid. Dalam uji flavonoid menggunakan larutan HCl dan serbuk Mg, H₂SO₄ pekat, dan NaOH 10% dengan dua hasil diantaranya menunjukkan perubahan warna dari biru menjadi merah (HCl+serbuk Mg dan H₂SO₄ pekat), dan satu hasil menunjukkan perubahan warna dari merah ke hijau (NaOH 10%). Pada pengujian saponin menggunakan larutan HCl 2N menunjukkan hasil positif saponin dengan terbentuknya buih dengan volume buih yang semakin berkurang karena kandungan senyawa saponin dengan jumlah kecil. Pada pengujian alkaloid dengan pereaksi Dragendorf dan Wagner menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan berwarna jingga dan kecoklatan. Berdasarkan kesimpulan tersebut, perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait kandungan fitokimia dalam bunga telang untuk memaksimalkan penggunaan bunga telang sebagai sumber dari berbagai senyawa fitokimia. Selain itu, perlu diketahui lebih lanjut mengenai metode ekstraksi serta pelarut yang efektif untuk ekstraksi pada bunga telang.

DAFTAR REFERENSI

- Al-Snafi, A. E. 2016. "Clinically Tested Medicinal Plant: A Review (Part 1)." *SMU Medical Journal* 3 (1):99–128.
- Aribowo, A. I., Lubis, C. F., Urbaningrum, L. M., Rahmawati, N. D., & Anggraini, S. (2021). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Tanaman. *Jurnal Health Sains*, 2(6), 752–757.
<http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>.
- Ergina., Nuryanti, Siti., & Pursitasari, Indarini, Dwi. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave Angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air dan Etanol, *Jurnal Akademi Kimia* 3 (3), 165-172.
- Fikayuniar, L., Amallia, S., Jasmine Azzahra, A., Ayu Anisa, M., Cindika Sagala, B., Irawan, L., & Buana Perjuangan Karawang Abstrak, U. (2023). Skrining Fitokimia Serta Uji Karakteristik Simplisia Dan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Dengan Berbagai Metode. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2023(15), 308–320.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8208374>
- Gress, N. M., Selamat, Duniaji A., & Ayu, N. K. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Ssecang (*Caesalpinia sappan L.*) Serta Aktivitas Anti Bakteri Terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, Vol. 8, No. 2, 216-225.

- Hidayati, N. S., Rija'i, H. R., & Narsa, A. C. (2023). Optimasi Basis Sediaan Masker Gel Peel off dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 17, 13–20. <https://doi.org/10.25026/mpc.v17i1.684>.
- Jeyaraj, E.J., Lim, Y.Y. & Choo, W.S. (2021). Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *J Food Sci Technol* 58, 2054–2067. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>.
- Kazuma, K., Noda, K., and Suzuki, M., (2013). Flavonoid composition related to petal color in different lines of *Clitoria ternatea*. *Phytochemistry*, 64 (1133-1139).
- Kogawa K, Kazuma K, Kato N, Noda N and Suzuki M., 2006. Biosynthesis of malonylated flavonoid glycosides on the basis of malonyltransferase activity in the petals of *Clitoria ternatea*. *Journal of Plant Physiology*, 2(6), 374-379.
- Lee, M. P., Abdullah, R., dan Hung, K. L. 2011. Thermal Degradation of Blue Anthocyanin Extract of *Clitoria ternatea* Flower. *International Conference on Biotechnology and Food Science IPCBEE*. 7:49-53.
- Maisarah, M., & Chatri, M. (2023). Karakteristik dan Fungsi Senyawa Alkaloid sebagai Antifungi pada Tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 231-236. Retrieved from <https://serambibiologi.pj.unp.ac.id/index.php/srmb/article/view/205>.
- Marjoni, R. (2016). *Dasar-Dasar Fitokimia*. CV. Trans Info Media. Jakarta.
- Martini, N. I. K., Ekawati, I. G. A., dan Ina, P. (2020). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik teh bunga telang (*Clitoria ternatea L.*). *Jurnal Itepa*, 9(3), 327-340. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p09>.
- Pangestu, A. D. (2019). *Perbandingan Kadar Saponin Ekstrak Daun Waru (Hibiscus tiliaceus L.) Hasil Pengeringan Matahari dan Pengeringan Oven Secara Spektrofotometri UV-Vis*. 1–9.
- Purba, E.C., (2020). Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*): Pemanfaatan dan Bioaktivitas. *EduMatSains*, 4 (2), 111-124.
- Raihan, Gabena I, D. 2022. Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal of Health and Medical Science*, Volume 1, No 3 : 187-202.
- Sanjaya, G. R. W., Linawati, N. M., Arijana, I. G. K. N., Wahyuniari, I. A. I., & Wiryawan, I. G. N. S. (2023). Flavonoid dalam Penyembuhan Luka Bakar pada Kulit: Flavonoids in Healing Burns on the Skin. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 5(2), 243-249.
- Vinarova, L., Vinarov, Z., Damyanova, B., Tcholakova, S., Denkov, N., & Stoyanov, S. (2015). Mechanisms of cholesterol and saturated fatty acid lowering by Quillaja saponaria extract, studied by in vitro digestion model. *The Royal Society of Chemistry*, 6(4). <https://doi.org/10.1039/C4FO01059K>.
- Yuliasari, H., Ayuningtyas, L. P., & Erminawati, E. (2023). Identifikasi Senyawa Bioaktif dan Evaluasi Kapasitas Antioksidan Seduhan Simplisia Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v18i1.6104/>.
- Zhao, D. (2016). Challenges associated with elucidating the mechanisms of the hypocholesterolaemic activity of saponins. *Journal of Functional Foods*, 23, 52-65.