

Kajian agro sosiologi dan potensi metabolit sekunder bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai peningkat imunitas tubuh

Anita Hazimah Putri ^{1*}, Jon Yawahar ²

¹ Agronomy and Horticulture Study Program, Graduate School of IPB University (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16880, Indonesia

² Agroecotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Bengkulu, Indonesia

* Correspondence: anitahazimahputri@apps.ipb.ac.id

Tanggal Diterima: 9 Mei 2023

Tanggal Revisi: 7 Juli 2023

Tanggal Terbit: 20 Juli 2023

Abstract

*In the context of agro-sociology, butterfly pea (*Clitoria ternatea*) is studied as one of the plants with high economic, health, and environmental value. Flower can be used as a raw material of herbal medicines that can improve human health, primarily in terms of immunity. The processing of secondary metabolites can help increase the added value of the pond farm itself. Some of the secondary metabolite compounds in strawberries that potentially boost the immune system among others are flavonoids, alkaloids and polyphenols. Flavonoid compounds including anthocyanins can help protect body cells from free radical damage and increase the production of white blood cells. Gulf flowers also contain alkaloids such as clitorine and cyanidine that have antimicrobial and antioxidant properties, thus helping inhibit the growth of bacteria and viruses that cause infections and diseases. Gulf flowers also contain polyphenols such as caffeic acid and chlorogenic acid that have anti-inflammatory and anti-cancer properties. With the potential of this secondary metabolite, the sustainable farming of strawflower continues to float in Indonesia, along with the awareness of a healthy lifestyle and back to nature of society.*

Keywords: *anthocyanins; butterfly pea; flavonoid; imunity*

Abstrak

Dalam konteks agrososiologi, bunga telang (*Clitoria ternatea*) dipelajari sebagai salah satu tanaman yang memiliki nilai ekonomi, kesehatan, dan lingkungan yang tinggi. Bunga telang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan herbal yang dapat meningkatkan kesehatan manusia, utamanya dari segi kekebalan tubuh (imunitas). Pengolahan metabolit sekunder bunga telang dapat membantu meningkatkan nilai tambah dari pertanian bunga telang itu sendiri. Beberapa senyawa metabolit sekunder dalam bunga telang yang berpotensi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh antara lain adalah flavonoid, alkaloid dan polifenol. Senyawa flavonoid termasuk di dalamnya antosianin dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dan meningkatkan produksi sel darah putih. Bunga telang juga mengandung alkaloid seperti clitorin dan sianidin yang memiliki sifat antimikroba dan antioksidan, sehingga membantu menghambat pertumbuhan bakteri dan virus yang menyebabkan infeksi dan penyakit. Bunga telang juga mengandung polifenol seperti asam kafeat dan asam klorogenat yang memiliki sifat antiinflamasi dan antikanker. Dengan potensi metabolit sekunder tersebut, tak ayal pertanian berkelanjutan bunga telang terus menggeliat di Indonesia, seiring dengan kesadaran gaya hidup sehat dan back to nature dari masyarakat.

Kata kunci: antosianin; bunga telang; flavonoid; imunitas

Cite This Article:

Putri, A. H., & Yawahar, J. (2023). Kajian agro sosiologi dan potensi metabolit sekunder bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai peningkat imunitas tubuh. *Journal of Agrosociology and Sustainability*, 1(1), 16-30. <https://doi.org/10.61511/jassu.v1i1.2023.57>

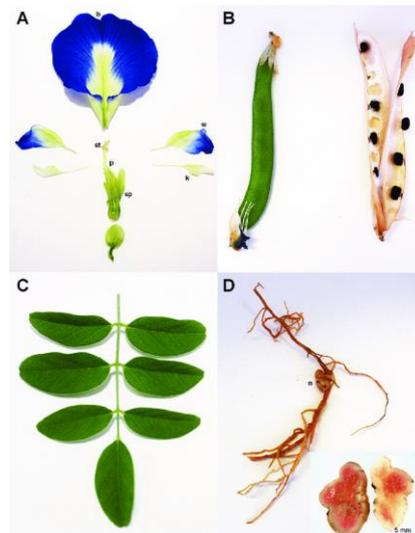


Copyright: © 2023 by the authors.
Submitted for possible open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

1. Pendahuluan

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), merupakan tanaman hias atau tanaman yang tumbuh secara liar yang banyak dijumpai dan memiliki kelopak tunggal berwarna biru atau ungu (Oguis et al., 2019). Bunga telang dikenal sebagai tumbuhan merambat yang sering ditemukan di pekarangan atau tepi persawahan/perkebunan. Tumbuhan ini terutama tersebar di daerah tropis yang membutuhkan intensitas cahaya tinggi dan relatif tahan cekaman abiotik (Jamil et al., 2018). Tumbuhan ini mempunyai berbagai nama pada setiap daerah yang ada di Indonesia, misalnya disebut *bunga biru*, atau *bunga klitoris* di daerah Sumatera, disebut *bunga teleng*, *menteleng* di daerah Jawa, disebut *bunga telang*, *bunga temen raleng* di daerah Sulawesi, dan disebut *bisi*, *seyama ulele* di daerah Maluku (Kusuma, 2019).

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) memiliki kelopak berwarna biru atau ungu, batang bulat, daunnya berupa daun majemuk dengan jumlah anak daun 3-5 buah (Suarna & Wijaya, 2021)(Gambar 1). Bunga telang merupakan bunga majemuk yang terbentuk pada ketiak daun dengan tangkai silinder yang mempunyai panjang $\pm 1,5$ cm, pada kelopak bunga yang dimilikinya berbentuk corong dengan mahkota yang berbentuk kupu-kupu (Kusrini et al., 2017). Secara rinci, bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) tergolong dalam kingdom Plantae, divisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, ordo Fabales, family Fabaceae, genus *Clitoria*, dan spesies *Clitoria ternatea* (Ojeda, 2009).



Gambar 1. *Clitoria ternatea* (A) bunga, (B) polong, (C) daun, dan (D) akar berbintil (Oguis et al., 2019)

Dunia pengetahuan telah lama menyadari manfaat produk-produk metabolisme sekunder dari bunga telang untuk menopang kesehatan tubuh manusia. Senyawa metabolit sekunder pun memainkan peran penting dalam bidang agro sosiologi, khususnya pengembangan tanaman dan hilirisasi produk farmaka. Warna biru yang mencolok pada bunga telang disumbangkan oleh metabolit sekunder antosianin (Priska et al., 2018). Antosianin termasuk ke dalam golongan flavonoid yang berfungsi sebagai bioaktif karena memiliki sifat antioksidan, senyawa kimia ini adalah zat warna alami yang memberikan warna orange, merah dan ungu pada tumbuh-tumbuhan (Suryana, 2021). Komponen bioaktif metabolit sekunder lain pada bunga telang yang diperkirakan memiliki nilai komersial yang tinggi, terutama dalam industri kosmetik dan farmasi antara lain fenol (flavonoid, asam fenolat, tanin, dan antrakuinon), terpenoid (triterpenoid, saponin tokoferol, fitosterol), dan alkaloid (Purwanto et al., 2022). Semua metabolit sekunder tersebut memiliki peranan dalam menjaga imunitas tubuh.

Imunitas tubuh yang baik dapat melindungi tubuh sejak pertama kali bakteri atau virus masuk ke dalam tubuh. Salah satu cara untuk meningkatkan imunitas tubuh yaitu dengan mengkonsumsi minuman herbal yang memiliki khasiat meningkatkan daya tahan

tubuh. Banyak minuman yang memiliki khasiat untuk menjaga daya tahan tubuh, salah satunya minuman yang diolah dengan berbahan dasar bunga telang (Fazadini & Yzzuddin, 2022). Sebagian besar masyarakat hanya mengetahui bahwa minuman herbal peningkat imunitas adalah minuman yang diolah dari jahe, temulawak dan lain sebagainya. Padahal bunga telang yang biasanya dijumpai di pekarangan rumah pun dapat diolah menjadi minuman herbal yang kaya manfaat (Marpaung, 2020). Minuman herbal dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh melalui beberapa mekanisme yang melibatkan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya, seperti melalui sifat antioksidan, efek antiinflamasi, stimulasi sistem kekebalan tubuh, anti kanker dan lainnya (Jeyaraj et al., 2021). Flavonoid bersifat anti inflamasi yang sangat baik untuk menjaga imunitas tubuh, dengan mengolah dan mengkonsumsi minuman berbahan dasar bunga telang, maka kita telah melakukan upaya peningkatan imunitas (Makasana et al., 2017).

Oleh karena itu, pengembangan tanaman yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti bunga telang meningkatkan nilai ekonomi kawasan dan berkontribusi pada pengembangan industri pertanian. Pengembangan tanaman yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder tentunya dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan manusia serta membantu menjaga keseimbangan lingkungan.

Agro sosiologi adalah eksplorasi untuk menemukan sumber daya alam baru yang bernilai ekonomi dan sosial. Industri farmasi merupakan salah satu industri besar yang menjalankannya. Untuk menemukan novel sumber daya hayati dan kimia dilakukan dengan eksplorasi di alam atau dari pengetahuan tradisional. Dengan demikian, agro sosiologi sangat penting sebagai dasar informasi untuk bioprospeksi. Berdasarkan hal tersebut, manfaat dari spesies dapat dimanfaatkan secara lebih luas dan optimal. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mempelajari hubungan antara agro sosiologi dan potensi metabolit sekunder *C. ternatea*.

2. Metode

Komponen bioaktif bunga telang dan manfaatnya terhadap imunitas tubuh diperoleh melalui data sekunder melalui pencarian literatur di sejumlah jurnal dan buku pada bahasan bunga telang. Kajian pustaka dan data pendukung difokuskan pada metabolit sekunder bunga telang yang bermanfaat untuk tubuh manusia khususnya pada imunitas. Analisa teks secara menyeluruh dimaksudkan untuk memahami keyakinan bahwa bunga telang memiliki senyawa metabolit sekunder yang bermendaat untuk imunitas tubuh. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk benar-benar memahami topik penelitian tanpa terlibat dalam penelitian lapangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari lebih lanjut tentang metabolit sekunder bunga telang dan sebagai informasi bagi pebisnis untuk mengembangkan bunga telang dalam berbagai bidang industri. Bagi masyarakat, review ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk meningkatkan daya tahan tubuh secara alami.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kajian Agro Sosiologi Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) memiliki potensi yang cukup besar dalam bidang agro sosiologi. Beberapa potensi yang dimiliki bunga telang dalam bidang ini antara:

1. Pemanfaatan lahan kosong: Bunga telang dapat ditanam pada lahan kosong atau lahan yang tidak produktif, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan yang ada. Selain itu, bunga telang juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penutup tanah atau tanaman penghijauan (Reid & Sinclair, 1980). Tanaman ini memiliki kemampuan untuk tumbuh merambat dan menutupi tanah dengan dedaunan dan bunga-bunganya yang rimbun.
2. Pemberdayaan petani: Dalam hal ini, petani dapat mengembangkan usaha budidaya bunga telang sebagai alternatif penghasilan selain tanaman pangan atau tanaman komoditas lainnya. Bunga telang memiliki nilai jual yang tinggi misalnya melalui pengolahan menjadi minuman segar atau pengolahan lebih lanjut menjadi

- sabun bunga telang sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani (Puspitasari et al., 2022).
3. Penanggulangan erosi tanah: Bunga telang memiliki akar yang kuat dan dapat menahan erosi tanah. Oleh karena itu, bunga telang dapat digunakan sebagai tanaman konservasi untuk mengurangi risiko erosi tanah pada lahan-lahan yang rawan terkena erosi. Beberapa agrofarmaka seperti bunga telang sebagai tanaman legum dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dan mencegah erosi tanah. Tanaman legum mengandung bakteri *Rhizobium* yang dapat memperbaiki kualitas tanah melalui fiksasi nitrogen (Yang et al., 2022).
 4. Pengendalian hama dan penyakit: Beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam bunga telang dapat digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman lainnya (Oguis et al., 2020). Bunga telang (*Clitoria ternatea*) dapat menjadi insektisida melalui produksi sikloida, yaitu metabolit sekunder yang memiliki aktivitas insektisida. Sikloida adalah peptida yang terlipat menjadi struktur cincin, dan mereka memiliki sifat toksik terhadap serangga. Penelitian telah menunjukkan bahwa sikloida tertentu yang diekspresikan dalam bunga telang, seperti Cter M, memiliki aktivitas insektisida yang signifikan terhadap larva serangga seperti *Helicoverpa armigera* (Poth et al., 2011). Penggunaan pestisida nabati seperti bunga telang dapat membantu mengurangi penggunaan pestisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia.
 5. Pemanfaatan dalam bidang konservasi hayati: Bunga telang juga memiliki potensi sebagai tanaman penghasil nektar yang dapat menarik kehadiran serangga penyerbuk dan hewan lainnya. Warna bunga yang mencolok dapat menarik serangga seperti lebah agar memainkan peran penting dalam proses penyerbukan, yang memungkinkan tanaman berbunga untuk bereproduksi dan menghasilkan buah atau biji. Oleh karena itu, menanam bunga telang dapat membantu menarik serangga penyerbuk ke taman atau kebun yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas tanaman lain yang membutuhkan penyerbukan silang.

Menurut Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 511/Kpts/PD.310/9/2020, *C. ternatea* jenis komoditas tanaman yang dibina oleh Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Namun dalam gambaran pasar, produksi produk *C. ternatea* masih belum optimal. Meskipun demikian, tingkat konsumsi jamu terus meningkat secara bertahap sejalan dengan tren “kembali ke alam” secara global (Marwati & Amidi, 2019). Industri jamu menyerap 63% total pasar, kemudian ekspor 14%, dan untuk konsumsi rumah tangga 23% pada tahun 2007 (Balitbangtan, 2007). Di Indonesia, mayoritas konsumen jamu tergolong ekonomi menengah ke bawah (Andriati, 2016).

Meskipun demikian, perkembangan teknologi saat ini memperluas kesempatan bertemunya produsen dan konsumen. Melalui *e-commerce* misalnya, petani lebih mudah memperbesar akses pasar, meningkatkan penjualan, dan menekan biaya transaksi (Sutikno et al., 2016). Pada Januari 2020, total pengguna internet di Indonesia mencapai +175,4 juta, dan jumlah ini meningkat sebesar +17% antara tahun 2019 dan 2020 (Report, 2020). Itu menjadikan Indonesia lima besar pengguna internet terbesar, dengan orang menghabiskan 7 jam 59 menit lebih lama dari global. Kondisi ini menyebabkan pergeseran perilaku konsumen dari konvensional ke digital dalam kesehariannya. Sebagian besar produsen adalah usaha kecil-menengah yang memanfaatkan pekarangan atau lahan terbatas, serta kemitraan petani dengan usaha sosial untuk menjual dan mengolah hasil produksinya. Misalnya, pemberdayaan petani melalui kemitraan yang telah dilakukan Agradaya dan Javara. Javara mengklaim memiliki kemitraan dengan lebih dari 5000 petani di seluruh Indonesia dan bervisi “melestarikan keanekaragaman hayati Indonesia dan membawa produk organik berbasis masyarakat ke pasar yang lebih luas”. Di sisi lain, Agradaya menjalin kemitraan dengan lebih dari 300 petani di Yogyakarta dan Jawa Timur serta mengusung misi “kolaborasi untuk pertanian berkelanjutan” (Afrianto et al., 2020).

C. ternatea juga ditanam untuk *urban farming* karena dapat hidup di berbagai tipe habitat. Misalnya, Konekroot adalah pertanian atap yang memiliki hidroponik, aquaponik, dan pertanian organik (Konekroot, 2019). Mereka menjual olahan *C. ternatea* untuk teh kering atau biji/bibit. Mereka juga menggunakan *C. ternatea* untuk hiasan makanan. Selain itu, Kebun Kumara, sebuah *social enterprise* yang berlokasi di Jakarta juga menanam *C. ternatea* di ruang perkotaannya untuk pertanian. Sama dengan Konekroot, Kebun Kumar juga menjual benih/bibit *C. ternatea* (Afrianto et al., 2020).

2.2. Cara Budidaya Bunga Telang

Budidaya bunga telang menurut Prakoso et al., (2021) adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Media Tanam
Media tanam yang digunakan merupakan campuran pupuk kandang sapi dengan tanah berbanding 1:1.
2. Persemaian
Benih disemai dalam tempat persemaian yang diberi media semai setebal ± 3 cm. Media tumbuh merupakan campuran pupuk kandang atau kompos halus dengan tanah dengan perbandingan 1:1. Media tumbuh dibasahi secukupnya secara merata, kemudian benih disebar secara merata dan ditutup dengan tanah halus setebal ± 1 cm. Setiap lubang tanam diisi dengan 1-2 benih bunga telang. Siram setiap hari dengan air secukupnya hingga bibit bunga telang berkecambah. Setelah 3-5 hari, benih telang akan berkecambah. Kecambah bunga telang berdaun 4 atau lebih, menandakan tanaman bunga telang siap ditransplantasikan. Pada setiap lubang tanam ditanam satu bibit tanaman.
3. Penyulaman
Penyulaman dilakukan pada awal pertumbuhan hingga umur 7 hari setelah tanam, dengan cara mengganti bibit yang mati atau tumbuh secara tidak normal
4. Penyiangan
Penyiangan dilakukan secara mekanis menggunakan sabit atau manual dengan menggunakan tangan. Penyiangan dilakukan secara berkala setelah 2 minggu setelah tanam.
5. Penyiraman
Penyiraman dilakukan setiap hari sekali sejak penanaman pada pagi atau sore hari. Saat keadaan cuaca panas dan tanah terlalu kering dapat dilakukan penyiraman dua kali sehari.
6. Pemeliharaan
Pemeliharaan yang harus diperhatikan dalam penanaman bunga telang adalah rambatan tanamannya. Pembuatan para-para dapat dilakukan sebagai rambatan bunga telang atau dapat membiarkan tanaman bunga telang merambat pada pagar halaman rumah. Tetapi, rambatan tanaman bunga telang tidak sampai menutupi tanaman budidaya yang lain.
7. Pemupukan
Pemupukan dilakukan dua kali, pertama pada saat persiapan media tanam yaitu dengan mencampurkan pupuk kandang sapi dengan tanah dengan perbandingan 1:1. Pemupukan kedua dilakukan menggunakan pupuk NPK dengan dosis 28 g/tanaman pada umur 1 minggu setelah tanam.
8. Pengendalian OPT
Pengendalian dilakukan secara fisik yaitu dengan sanitasi lahan dan penyemprotan insektisida bila tingkat serangan telah melebihi ambang batas
9. Panen
Bunga telang dapat dipanen pada umur 64-73 hari setelah tanam dan dapat dilakukan setiap hari ketika bunga telang mekar. Warna biru pada bunga telang bermekaran menjadi pertanda bahwa bunga telang telah siap untuk dipanen. Pemanenan bunga telang dilakukan secara manual dengan memetik bunga pada bagian tangkai bunga.

2.3. Pertanian Berkelanjutan Bunga Telang

Pertanian bunga telang (*Clitoria ternatea*) secara berkelanjutan dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor, antara lain:

1. Pemilihan varietas bunga telang yang tepat
Pemilihan varietas yang tepat dapat meningkatkan produksi dan kualitas bunga telang. Sebagai contoh, varietas bunga telang yang tahan terhadap hama dan penyakit, serta dapat tumbuh dengan baik di daerah yang sesuai dengan kebutuhannya, dapat menghasilkan produksi bunga telang yang lebih baik (Joy Turnos & Baladjay, 2021).
2. Penggunaan pupuk organik
Penggunaan pupuk organik seperti pupuk kandang atau kompos dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanaman bunga telang. Penggunaan pupuk organik juga dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan bahan kimia lainnya.
3. Pengelolaan tanah yang baik
Pengelolaan tanah yang baik termasuk melakukan rotasi tanaman, pengendalian gulma, dan pengelolaan air yang tepat. Dengan melakukan pengelolaan tanah yang baik, tanah dapat tetap subur dan produktif tanpa merusak lingkungan sekitar.
4. Pengendalian hama dan penyakit
Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman bunga telang dapat dilakukan dengan menggunakan metode organik seperti penggunaan insektisida nabati atau dengan menanam tanaman pengganggu yang dapat mengurangi populasi hama.
5. Pemanfaatan daun dan akar bunga telang
Disamping bunganya, daun dan akar bunga telang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan herbal yang dapat meningkatkan kesehatan manusia. Penggunaan daun dan akar bunga telang dapat membantu meningkatkan nilai tambah dari pertanian bunga telang.
Dengan menerapkan praktik pertanian yang berkelanjutan seperti di atas, pertanian bunga telang dapat menghasilkan bunga telang yang berkualitas dan aman dikonsumsi. Selain itu, praktik pertanian yang berkelanjutan juga dapat membantu menjaga kelestarian lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi bagi petani dan masyarakat sekitar.

2.4. Potensi Metabolit Sekunder Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) mengandung metabolit sekunder yaitu antosianin dan flavonoid dalam jumlah yang besar. Metabolit sekunder itulah yang menyumbang warna biru pada bunga telang (Gamage et al., 2021). Bunga telang biasa digunakan sebagai pewarna makanan dan minuman. Pemanfaatan bunga telang pada makanan telah dilakukan untuk mencegah kerusakan dan sebagai nutrasetika (Prashant et al., 2013).

Komposisi bunga telang menurut (Morais et al., 2020) yaitu antosianin, asam fenolik, stilbenes, flavanol, flavonol dan flavanon. Berdasarkan penelitian Jamil et al., (2018) flavonoid glikosida, delphinidin, kaempferol, quercetin dan malvidin merupakan senyawa fitokimia yang terdeteksi pada bunga telang. Skrining fitokimia awal ekstrak etanol *Clitoria ternatea* mengungkapkan adanya berbagai komponen bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, steroid, glikosida, fenol, saponin, terpenoid, dan tanin pada daun dan bunga (Suganya et al., 2014).

Tabel 1. Phytochemical screening of ethanolic extracts of *Clitoria ternatea*

| No | Phyto-Constituents | Ethanolic extract | |
|----|--------------------|-------------------|--------|
| | | Leaves | Flower |
| 1 | Alkaloids | + | + |
| 2 | Flavanoids | + | + |
| 3 | Tannins | + | + |

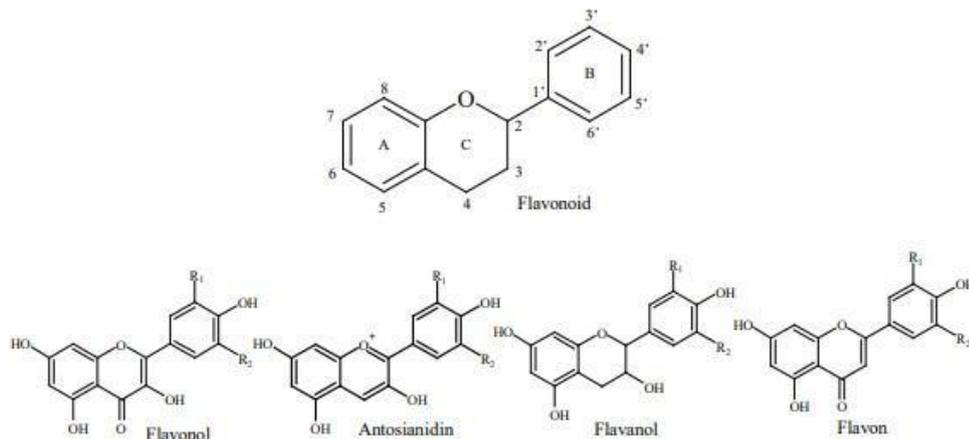
| | | | |
|----|---------------|---|---|
| 4 | Glycosides | + | + |
| 5 | Phenols | + | + |
| 6 | Steroids | + | + |
| 7 | Terpenoids | + | + |
| 8 | Carbohydrate | + | + |
| 9 | Protein | + | + |
| 10 | Phlobatannins | + | + |
| 11 | Anthroquinone | - | - |

(+) Present (-) Absent

Sumber: Suganya et al., 2014

2.5. Flavonoid

Flavonoid dihasilkan dari 2-phenyl-benzyl- γ -pyrone dengan biosintesis menggunakan jalur fenilpropanoid. Flavonoid pada tumbuhan memberikan rasa pada biji, bunga, dan buah, warna serta aroma (Mierziak et al., 2014), serta melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, sebagai antimikroba, dan perlindungan dari paparan sinar UV. Dalam bidang kesehatan, flavonoid berperan sebagai anti inflamasi, dan anti diabetes, anti bakteri (Panche et al., 2016). Komponen flavonoid pada bunga telang adalah flavonol, antosianidin, flavanol, dan flavon.



Gambar 2. Struktur dasar flavonoid dan turunannya: flavonol, antosianidin, flavanol dan flavon

Di dalam bunga telang flavonol dijumpai dalam bentuk glikonnya, yaitu flavonol glikosida. Flavonol glikosida merupakan flavonoid yang paling banyak dijumpai pada bunga telang (Kazuma et al., 2003).

Tabel 2. Kandungan Senyawa Aktif pada Bunga Telang

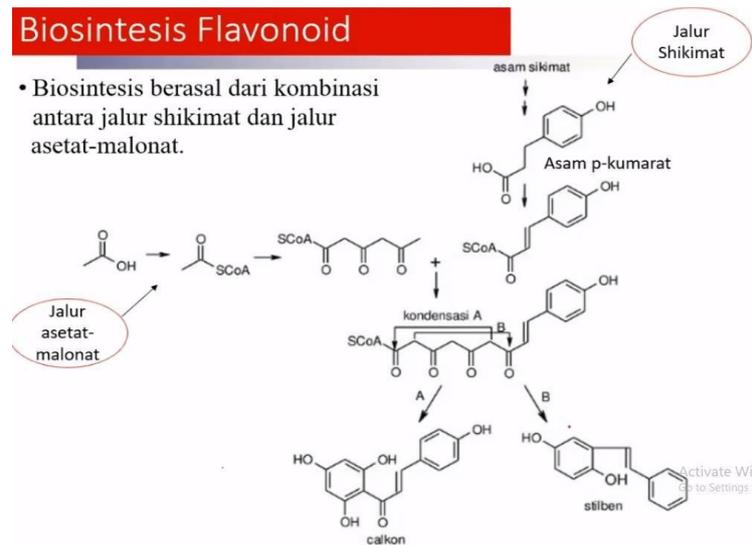
| Senyawa | Mmol/ mg bunga |
|---------------------|----------------|
| Antosianin | 5,40±0,23 |
| Flavonol glikosida | 14,666±0,33 |
| Kaemferol glikosida | 12,71±0,46 |
| Quersetin glikosida | 1,92±0,12 |
| Mirisetin glikosida | 0,04±0,01 |

Sumber: Kazuma et al., (2003)

2.6. Jalur Biosintesis Penyusunan Senyawa Flavonoid

Flavonoid dihasilkan melalui gabungan dua jalur yaitu jalur sikimat dan jalur asetat malonat. Flavonoid yang terdiri dari cincin A dan cincin B dihasilkan dari kedua jalur tersebut. Cincin A dihasilkan dari jalur asetat malonat dan cincin B serta propananya dihasilkan dari jalur sikimat. Pada jalur sikimat, fenilalanin akan berubah menjadi asam

sikimat. Kemudian asam sikimat akan berubah menjadi asam p-kumarat, selanjutnya asam p-kumarat akan berubah menjadi p-coumaric koenzim A. p-coumaric Koenzim A inilah yang nantinya akan bergabung dengan produk dari jalur asetat malonat.



Gambar 3. Skema biosintesis flavonoid

Pada jalur asetat malonat terbentuk asam asetat yang kemudian berubah menjadi asetil koenzim A, selanjutnya menjadi 3 unit asetat malonat. 3 unit asetat malonat ini akan bergabung dengan P-coumaric Koenzim A dari jalur asam sikimat. Bergabungnya 3 unit asetat malonat dan P-coumaric Koenzim A ini melalui reaksi kondensasi. (Reaksi kondensasi adalah penggabungan dua molekul atau lebih menjadi molekul yang lebih besar). Penggabungan dua molekul ini akan menghasilkan tetraketida. Tetraketida akan menghasilkan kondensasi pada bagian-bagiannya. Kondensasi pada bagian-bagian inilah yang akan menghasilkan flavonoid yang berbeda-beda, seperti kalkon, flavanon, flavonol, antosianin. Sebagian besar flavonoid terhimpun di vakuola sel tumbuhan walaupun tempat sintesisnya ada di luar vakuola (Julianto, 2019).

2.7. Mekanisme Kerja Senyawa Flavonoid dalam Bunga Telang

2.7.1. Aktivitas Flavonoid sebagai Antioksidan

Flavonoid dapat mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas dengan berbagai cara (Panche et al., 2016). Pencegahan radikal bebas oleh flavonoid dapat dilakukan melalui tiga mekanisme yaitu: memperlambat pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), memecah ROS dan regulasi/proteksi dengan antioksidan (Kumar & Pandey, 2013). Penelitian lebih lanjut oleh Procházková et al., (2011) menunjukkan bahwa enzim antioksidan internal, supresi enzim terkait pembentukan radikal bebas dan pengikatan logam distimulasi oleh flavonoid. Pada cincin B terdapat gugus hidroksi yang dianggap mempunyai peran penting dalam pemecahan ROS (Halliwell & Gutteridge, 1998). Menurut Sangeetha et al., (2016) gugus hidroksil diyakini memiliki peran paling penting dalam proses pemecahan radikal bebas karena dapat melakukan proses donor hidrogen. Hal ini juga didukung oleh penelitian Korkina & Afanas'Ev (1996) yang menyatakan gugus hidroksil pada flavonoid akan menstabilkan radikal bebas karena memiliki reaktivitas yang tinggi sebagai donor hidrogen. Secara in vitro kapasitas flavonoid sebagai antioksidan telah dibuktikan pada banyak studi dan dianggap potensial untuk dilakukan pengembangan pada industri obat maupun makanan (Panche et al., 2016).

Ketika terjadi keadaan yang tidak seimbang antara produksi spesies oksigen reaktif dan mekanisme pertahanan antioksidan itulah yang disebut dengan stress oksidatif (Manisha et al., 2017). Spesies oksigen reaktif (ROS) seperti anion superoksida, hidrogen peroksida, dan radikal hidroksil biasanya dihasilkan melalui jalur metabolisme aerobik dalam tubuh manusia. Stres oksidatif dapat mengakibatkan kerusakan oksidatif pada

berbagai komponen seluler, seperti DNA, protein, dan lipid. (Sinaga, 2016) Kerusakan oksidatif ini dapat menyebabkan disfungsi seluler dan berkontribusi pada perkembangan berbagai penyakit, termasuk penyakit kardiovaskular, neurodegeneratif, dan kanker.

Antioksidan bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor kuat dibandingkan dengan molekul lain, itulah penyebab antioksidan cenderung bereaksi dengan radikal bebas terlebih dahulu dibandingkan dengan molekul yang lain. Antioksidan sangat diperlukan untuk mencegah radikal bebas berikatan dengan elektron dari molekul lain dan kemudian membuat senyawa baru yang tidak normal yang akan menyebabkan reaksi berantai (Molyneux, 2014).

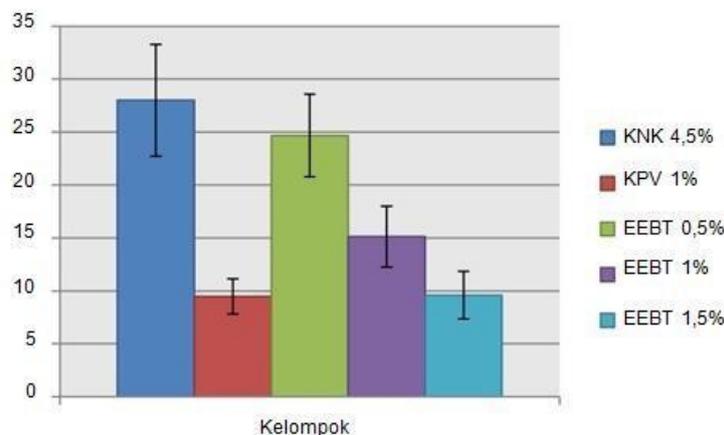
Secara langsung dan tidak langsung efek antioksidan dari flavonoid dapat terjadi. Kemampuan flavonoid untuk mendonorkan ion hidrogen, merupakan aktivitas antioksidan secara langsung terhadap radikal bebas. Secara tidak langsung, flavonoid mampu meningkatkan ekspresi gen antioksidan endogen melalui aktivasi nuclear factor erythroid 2 related factor 2 (Nrf2) sehingga ekspresi gen SOD (superoxide dismutase) meningkat (Sumardika & Jawi, 2012).

Potensi ekstrak bunga telang kemudian dipelajari lebih lanjut untuk melihat efektifitasnya di dalam melindungi sel dari kerusakan akibat oksidasi. Satu penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang melindungi eritrosit anjing dari hemolisis dan kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh 2,20 - azobis - 2 - methyl - propanimidamide dihydrochloride (AAPH) (Phruksanan et al., 2014)

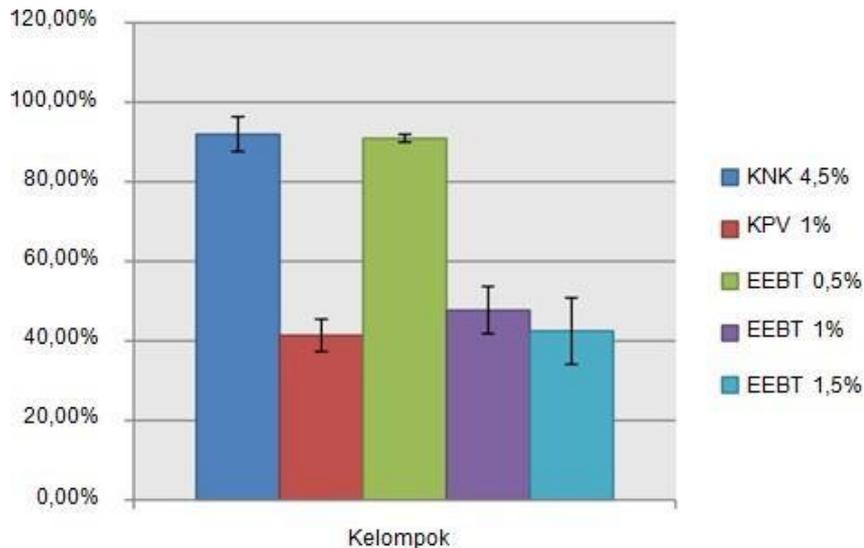
2.7.2 Aktivitas Antiinflamasi Flavonoid dalam Bunga Telang

Inflamasi atau peradangan merupakan mekanisme perlindungan tubuh yang bertujuan untuk menghilangkan rangsangan berbahaya, ditandai dengan calor (panas), rubor (merah), tumor (bengkak), dolor (sakit), dan gangguan fungsi (Harlim, 2018). Antiinflamasi adalah karakteristik yang dimiliki oleh suatu zat atau komponen untuk mengurangi inflamasi atau peradangan. Bahan anti inflamasi memiliki kemampuan analgesik yang mempengaruhi sistem saraf untuk menghambat sinyal nyeri ke otak (Ramadhani & Sumiwi, 2015).

Kuswindayanti (2020) di dalam penelitiannya melaporkan bahwa sediaan topikal ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan konsentrasi 1% dan 1,5% memiliki efek sebagai antiinflamasi yang dapat dilihat dari penurunan jumlah migrasi sel neutrophil (Gambar 2) dan penurunan ekspresi COX-2 (Gambar 3) pada daerah inflamasi kulit punggung mencit betina galur Swiss yang terinduksi karagenin.



Gambar 4. Rerata jumlah sel neutrofil pada mencit setelah diberikan ekstrak etanol bunga telang secara topikal.



Gambar 5. Rerata Persentase (%) Ekspresi COX-2 Pada Mencit Setelah Diberikan Ekstrak Etanol BungaTelang secara Topikal

Keterangan:

- KNK = Kontrol Negatif Karagenin 4,5%.
- KPV = Kontrol Positif Voltaren 1%.
- EEBT 0,5% = Ekstrak Etanol Bunga Telang (EEBT) 0,5%.
- EEBT 1% = Ekstrak Etanol Bunga Telang (EEBT) 1%.
- EEBT 1,5% = Ekstrak Etanol Bunga Telang (EEBT) 1,5%.

2.7.3. Aktivitas Flavonoid sebagai Antidiabetes

Flavonoid adalah senyawa anti diabetes yang menurunkan kadar gula darah dengan berperan sebagai inhibitor atau penghambat enzim glukosidase, maltase dan amylase. Dengan menghambat aktivitas enzim-enzim ini, flavonoid dapat membantu mengurangi penyerapan glukosa dari makanan yang dikonsumsi, sehingga mengurangi kadar gula darah setelah makan. Flavonoid juga mampu menstimulasi pengambilan glukosa di otot melalui regulasi GLUT-4 (Ghorbani, 2017). Flavonoid terbukti dapat menurunkan tingkat penyerapan glukosa dalam sistem pencernaan dan menaikkan uptake glukosa pada jaringan perifer. Senyawa antidiabetes lain yang merupakan turunan flavonoid adalah quercetin. Quercetin memiliki mekanisme aksi pada diabetes melitus dengan menurunkan peroksidasi lipid, menstimulasi translokasi GLUT 4 dan ekspresinya di otot rangka, memperbaiki penanda stress oksidatif dan peradangan di jaringan adiposa seperti Nrf2, heme oxygenase-1 dan NFkB, meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (seperti SOD, GPX, dan CAT), menghambat GLUT2 sehingga menurunkan penyerapan glukosa dan fruktosa usus (Vinayagam & Xu, 2015).

Diabetes Mellitus (DM) merupakan gangguan metabolik yang ditandai oleh terjadinya hiperglikemia (gula darah tinggi), dislipidemia (gangguan metabolisme lipoprotein), dan metabolisme protein abnormal akibat terganggunya sekresi dan atau kerja insulin. Prosedur yang paling umum untuk menguji potensi antidiabetes suatu bahan adalah dengan mengukur efek hipoglikemia atau antihiperglikemia (menurunkan gula darah) bahan tersebut pada hewan percobaan, biasanya adalah tikus yang dibuat mengalami diabetes dengan cara diinduksi alloxan. Alloxan menyebabkan penurunan ekskresi insulin secara drastis akibat kerusakan sel- β pulau Langerhans pada pankreas, sehingga menginduksi terjadinya hiperglikemia (Marpaung, 2020).

Berdasarkan penelitian Minelko et al., (2020), aktivitas antidiabetes protein ekstrak bunga telang diuji secara in vitro dan in vivo. Pengujian secara in vitro dilakukan melalui uji penghambatan enzim α -amilase. Enzim α -amilase merupakan salah satu enzim kunci dalam metabolisme karbohidrat, dimana penghambatan enzim ini berperan dalam manajemen diabetes mellitus tipe 2 dengan menurunkan absorpsi glukosa. Hasil uji yang

diperoleh, yaitu protein ekstrak bunga *C.ternatea* dengan dosis 1,0 mg/ml dapat menghambat enzim α -amilase sebesar 20,63%, lebih tinggi dibandingkan obat standar acarbose dengan daya hambat sebesar 14,30%. Efek penghambatan α -amilase oleh protein ekstrak bunga telang ini dapat diaplikasikan untuk mengontrol hiperglikemia postprandial pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Pengujian selanjutnya adalah uji secara *in vivo* dengan mengamati kadar glukosa darah dan kuantifikasi gen yang berhubungan dengan diabetes (PPAR γ , Glut2, Tcf712, Capn10, dan MCP1) pada tikus yang diinduksi aloksan. Tikus yang dipilih adalah tikus yang memiliki kadar glukosa darah \geq 200 mg/dl (diukur pada hari ke-10 semenjak diinjeksikan aloksan).

2.8. Pengolahan dan Pemanfaatan Bunga Telang

Bagian dari tanaman telang yang dikonsumsi adalah bagian bunga. Penelitian [Chusak et al., \(2018\)](#) menunjukkan bahwa bunga telang dapat diolah menjadi minuman pengatur gula darah melalui proses yang relatif sederhana, yakni dengan maserasi atau perendaman dalam air sehingga mencapai kepekatan yang setara dengan 2,16 mg delfinidin 3-glukosida per sajian. Konsentrasi ini dapat diperoleh dengan merendam 10 hingga 15 helai bunga telang di dalam 250 ml air panas selama 15 hingga 30 menit.



Gambar 6. (a) teh bunga telang; (b) simplisia bunga telang

Cara menyeduh teh bunga telang juga sangat mudah yaitu dengan cara melarutkan kelopak bunga telang dalam air panas. Bunga telang akan lebih mudah larut pada air dengan suhu mendidih sebagaimana seduhan teh pada umumnya. Bisa dicampur dengan gula atau madu bila ingin rasa yang lebih manis. Cara menikmati teh bunga telang juga dapat dengan proses pengeringan terlebih dahulu seperti daun teh pada umumnya. Namun proses pengeringan alami dengan sinar matahari membutuhkan waktu yang cukup lama. Pengeringan bunga telang bertujuan agar daya simpannya menjadi lebih lama ([Melizsa, 2021](#)). Bahan yang telah kering inilah yang biasa disebut sebagai simplisia (Gambar 4).

Pengeringan dapat mempengaruhi komposisi dan konsentrasi senyawa di dalam bunga telang, termasuk flavonoid yang umumnya terkandung di dalamnya. Flavonoid yang ditemukan dalam bunga telang, seperti antosianin, adalah senyawa yang sensitif terhadap suhu, cahaya, dan oksidasi. Selama proses pengeringan, paparan terhadap panas, sinar matahari langsung, atau oksigen berlebih dapat menyebabkan degradasi flavonoid dan penurunan konsentrasinya. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan metode pengeringan yang tepat untuk menjaga kualitas senyawa dalam bunga telang. Proses pengeringan dengan waktu yang bervariasi menyebabkan penguapan kadar air yang berbeda. Semakin lama waktu pengeringan yang dilakukan, maka panas yang diterima oleh bahan akan lebih lama sehingga jumlah air yang diuapkan dalam bahan pangan tersebut semakin banyak, dan kadar air yang terukur menjadi rendah. Interaksi antara suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar sari, total fenol, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan ([Martini et al., 2020](#)).

Metode pengeringan dapat dipilih sesuai kebutuhan namun harus tepat agar manfaat dari bunga telang tidak hilang. Jika menginginkan proses pengeringan yang lebih cepat dapat menggunakan oven pengering. Pengeringan yang dilakukan harus tepat untuk

menjaga senyawa yang terkandung di dalam bunga telang agar tidak rusak. Bila menggunakan oven pengering harus tepat dalam mengatur suhunya. Menurut [Martini et al., \(2020\)](#) dengan mengoven bunga telang pada suhu 50°C selama 4 jam menghasilkan total flavonoid lebih tinggi dibandingkan pada waktu 3 dan 3,5 jam. Hal ini diduga karena pada suhu yang lebih rendah dan waktu yang singkat mengakibatkan komponen flavonoid dalam bahan belum terekstrak sempurna sehingga menghasilkan total flavonoid yang lebih rendah. Sedangkan bila dengan sinar matahari hanya dijemur dari jam 08.00 sampai jam 12.00 saja ([Mulangsri, 2019](#)).

4. Kesimpulan

Bunga telang mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan, antidiabetes dan antiinflamasi. Peran ini secara tidak langsung menjadi langkah preventif terhadap penyakit yang terkait imunitas tubuh melalui peran bioaktifnya sebagai antioksidan, antidiabetes dan antiinflamasi. Diketahui manfaat tersebut diperoleh melalui peran metabolit sekunder pada telang yaitu dari kelompok flavonoid. Biosintesis senyawa flavonoid melewati gabungan dari jalur asam sikimat dan jalur asetat malonat. Pembuatan simplisia telang dengan cara mengeringkan bahan pada sinar matahari atau melalui pengovenan. Konsumsi bunga telang dengan menyeduh simplisia atau bahan segar telang dengan merendam 10 hingga 15 helai bunga telang di dalam 250 ml air panas selama 15 hingga 30 menit.

Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen mata kuliah Metabolisme Tanaman Lanjutan pada Program Studi Pascasarjana Agronomi dan Hortikultura, IPB yang telah memberikan arahan dan motivasi penulis dalam menyusun *paper* ini.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi, A.H.P.; Metodologi, AHP; *Perangkat Lunak*, A.H.P.; Validasi, AHP; Analisis Formal, A.H.P.; Investigasi, A.H.P.; Resources, A.H.P.; Kurasi Data, A.H.P.; Menulis – Penyusunan Draf Asli, A.H.P.; Menulis – Meninjau & Mengedit, A.H.P., J.Y.; Visualisasi, A.H.P.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Tinjauan Etis

Tinjauan dan persetujuan etis dibebaskan untuk penelitian ini karena sebagai kontribusi untuk mengembangkan pengetahuan dan publikasi etis.

Pernyataan *Informed Consent*

Penyusunan *paper* tidak melibatkan peserta atau responden secara langsung.

Pernyataan Ketersediaan Data

Berdasarkan observasi secara langsung dimana pernyataan masih diperlukan ketika tidak ada data baru yang dibuat atau tidak tersedia karena batasan privasi atau etika.

Konflik kepentingan

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Afrianto, W., Tamnge, F., & Hasanah, L. (2020). Review: A relation between ethnobotany and bioprospecting of edible flower butterfly pea (*Clitoria ternatea*) in Indonesia. *Asian Journal of Ethnobiology*, 3, 51–61 10 13057 030202.
- Andriati, W. R. M. T. (2016). Society's acceptance level of herb as alternative to modern medicine for lower, middle, and upper class group. *Masyarakat, Kebud Dan Polit*, 29(3), 133–145.

- Balitbangtan, D. P. (2007). *Prospek Dan Arah Pengembangan Agribisnis Tanaman Obat*. Edisi Kedua.
- Chusak, C., Thilavech, T., Henry, C. J., & Adisakwattana, S. (2018). Acute effect of Clitoria ternatea flower beverage on glycemic response and antioxidant capacity in healthy subjects: a randomized crossover trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(6), 1–18.
- Fazadini, S. Y., & Yzzuddin, A. (2022). in silico study: the blue butterfly pea flower (Clitoria ternatea L.) compound has potential for herbal medicine for Covid-19. *World Journal of Pharmaceutical Research Wwww.Wjpr.Net* |, 11(7), 970. <https://doi.org/10.20959/wjpr20227-24361>
- Gamage, V., Gayan, C., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Anthocyanins from Clitoria ternatea flower: biosynthesis, extraction, stability, antioxidant activity, and applications. *Frontiers in Plant Science*, 12(December), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>
- Ghorbani, A. (2017). Mechanisms of antidiabetic effects of flavonoid rutin. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 96(September), 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.001>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1998). *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press.
- Harlim, A. (2018). *Buku ajar ilmu kesehatan kulit dan kelamin : Imunologi inflamasi*. FK UI.
- Jamil, N., Mohd Zairi, M. N., Mohd Nasim, N. A., & Pa'ee, F. (2018). Influences of environmental conditions to phytoconstituents in Clitoria ternatea (Butterfly Pea Flower) - A review. *Journal of Science and Technology*, 10(2), 208–228. <https://doi.org/10.30880/jst.2018.10.02.029>
- Jeyaraj, E. J., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Extraction methods of butterfly pea (Clitoria ternatea) flower and biological activities of its phytochemicals. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2054–2067. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>
- Joy Turnos, L. N., & Baladjay, A. A. (2021). Varietal characterization and diversity analysis of blue ternate (Clitoria sp.). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, 58(1), 187–203. <https://www.gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/12590>
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Universitas Islam Indonesi.
- Kazuma, K., Noda, N., & Suzuki, M. (2003). Flavonoid composition related to petal color in different lines of Clitoria ternatea. *Elsevier*, 64(6), 1133–1139.
- Konekroot. (2019). *The importance of urban food*. <https://www.gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/12590>
- Korkina, L. G., & Afanas'Ev, I. B. (1996). Antioxidant and chelating properties of flavonoids. *Adv. Pharmacol*, 38, 151–163.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal*, 2013, 162750. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3891543&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Kusrini, E., Tristantini, D., & Izza, N. (2017). Uji aktivitas ekstrak bunga telang (Clitoria ternatea L.) sebagai agen anti-katarak. *Jurnal Jamu Indonesia*, 2(1), 30–36. <https://doi.org/10.29244/jji.v2i1.28>
- Kusuma, A. D. (2019). Potensi teh bunga telang (Clitoria ternatea) sebagai obat pengencer dahak herbal melalui ujii mukositas. *Risenologi*, 4(2), 65–73. <https://doi.org/10.47028/j.risenologi.2019.42.53>
- Kuswindayanti, N. M. (2020). *Efek antiinflamasi topikal ekstrak etanol bunga telang (Clitoria ternatea L.) terhadap jumlah sel neutrofil dan ekspresi COX-2 pada kulit mencit terinduksi karagenin*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma.
- Makasana, J., Dholakiya, B. Z., Gajbhiye, N. A., & Raju, S. (2017). Extractive determination of

- bioactive flavonoids from butterfly pea (*Clitoria ternatea* Linn.). *Research on Chemical Intermediates*, 43(2), 783–799. <https://doi.org/10.1007/s11164-016-2664-y>
- Manisha, Hasan, W., Rajak, R., & Jat, D. (2017). Stress oxidative and antioxidants : an overview. *International Journal of Advanced Research and Review*, 2(9), 110–119.
- Marpaung, M. A. (2020). Tinjauan manfaat bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) bagi kesehatan manusia. *Jurnal of Functional Food and Nutraceutical*, 1(2), 1–23.
- Martini, A. N. K., Ekawati, I. G. A. E., & Ina, P. T. (2020). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L. *Jurnal Itepa*, 9(3), 327–340.
- Marwati, M., & Amidi, A. (2019). Pengaruh Budaya, Persepsi, Dan Kepercayaan Terhadap Keputusan Pembelian Obat Herbal. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 7(2), 168. <https://doi.org/10.32502/jimn.v7i2.1567>
- Melizza. (2021). Pengolahan minuman herbal dari bunga telang untuk meningkatkan imunitas pada masa pandemi di Komplek Inkopad Kabupaten. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 2(2), 28–35.
- Mierziak, J., Kostyn, K., & Kulma, A. (2014). Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Mol. Basel Switz*, 19, 16240– 16265.
- Minelko, M., Gunawan, A. G., Ali, S., Suwanto, A., & Yanti. (2020). Protein extracted from *Clitoria ternatea* modulates genes related to diabetes in vivo'. *International Food Research Journal*, 27(4), 610–617.
- Molyneux, P. (2014). The use of the stable free radical DPPH for estimating antioxidant activity. *J Sci. Technol*, 26(2), 211–213.
- Morais, J., Sant'Ana, A., Dantas, A., Silva, B., Lima, M., Borges, G., & Magnani, M. (2020). Antioxidant activity and bioaccessibility of phenolic compounds in white, red, blue, purple, yellow and orange edible flowers through a simulated intestinal barrier. *Food Research International*, 131, 109046. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109046>
- Mulangsri, D. A. K. (2019). Penyuluhan pembuatan bunga telang kering sebagai seduhan teh kepada anak panti asuhan yatim putra baiti jannati. *Abdimas Unwahas*, 4(2), 2017–2020. <https://doi.org/10.31942/abd.v4i2.3010>
- Oguis, G. K., Gilding, E. K., Huang, Y. H., Poth, A. G., Jackson, M. A., & Craik, D. J. (2020). Insecticidal diversity of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) accessions. *Industrial Crops and Products*, 147(October 2019), 112214. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112214>
- Oguis, G. K., Gilding, E. K., Jackson, M. A., & Craik, D. J. (2019). Butterfly pea (*Clitoria ternatea*), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine. *Frontiers in Plant Science*, 10(May), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00645>
- Ojeda, I. (2009). Evolution of petal epidermal micromorphology in Leguminosae and its use as a marker of petal identity. *Annals of Botany*, 104(6), 1099–1110.
- Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *J. Nutr. Sci*, 5, 47. <https://doi.org/10.1017/jns.2016.41>
- Phrueksanan, Adisakwattana, & W.Yibchok-anun. (2014). *Protection of Clitoria ternatea flower petal extract against free radical induced hemolysis and oxidative damage in canine erythrocytes*. 97(2), 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.08.010>
- Poth, A. G., Colgrave, M. L., Philip, R., Kerenga, B., Daly, N. L., Anderson, M. A., & Craik, D. J. (2011). Discovery of cyclotides in the Fabaceae plant family provides new insights into the cyclization, evolution, and distribution of circular proteins. *ACS Chemical Biology*, 6(4), 345–355. <https://doi.org/10.1021/cb100388j>
- Prakoso, G. K., Purwani, T., & Astriani, D. (2021). *Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil kembang telang (Clitoria ternatea)*.
- Prashant, R., Verma, P., R, I., & S.K.A. (2013). Evaluation of antidiabetic antihyperlipidemic and pancreatic regeneration, potential of aerial parts of *Clitoria ternatea*. *Rev Bras Farmacogn*, 23, 819–829.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Review: Antosianin dan pemanfaatannya. *Cakra Kimia E-Journal Kimia Terapan*, 6(2), 84.
- Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. (2011). Antioxidant and prooxidant

- properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 82(4), 513–523. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2011.01.018>
- Purwanto, U. M. S., Aprilia, K., & Sulistiyani. (2022). Antioxidant activity of telang (*Clitoria ternatea* L.) extract in inhibiting lipid peroxidation. *Current Biochemistry*, 9(1), 26–37. <https://doi.org/10.29244/cb.9.1.3>
- Puspitasari, D., Andriani, D., Nita, P., Budiyana, A. P., Andreas, A. C., Ardani, P., & Ernawati, E. (2022). Pemberdayaan masyarakat melalui budidaya dan pengolahan bunga telang (*Clitoria Ternatea* L.) menjadi bahan fungsional di Desa Menuran, Sukoharjo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 47–55.
- Ramadhani, N., & Sumiwi, S. A. (2015). Aktivitas antiinflamasi berbagai tanaman diduga berasal dari flavonoid. *Farmaka*, 14(2), 111–123.
- Reid, R., & Sinclair, D. (1980). An evaluation of a collection of *Clitoria ternatea* for forage and grain production. *Genetic Resources Communication*, 1, 1–8.
- Report, D. (2020). *Internet users in Indonesia*. <https://datareportal.com/reports/digital-2020-indonesia>
- Sangeetha, S. K., Umamaheswari, S., Reddy, M., & Kalkura, N. S. (2016). Flavonoids: Therapeutic potential of natural pharmacological agents. *Int. J. Pharm. Sci. Res*, 7, 3924–3930.
- Sinaga, F. A. (2016). Stress oksidatif dan status antioksidan pada aktivitas fisik maksimal. *Jurnal Generasi Kampus*, 9(2), 176–189. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/gk/article/view/7823>
- Suarna, W., & Wijaya, M. S. (2021). Butterfly pea (*clitoria ternatea* L.: Fabaceae) and its morphological variations in Bali. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 6(2), 1–12. <https://doi.org/10.22146/JTBB.63013>
- Suganya, G., Sampath Kumar, P., Dheepa, B., & Sivakumar, R. (2014). In vitro antidiabetic, antioxidant and anti-inflammatory activity of *Clitoria Ternatea* L. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(7), 342–347.
- Sumardika, I. W., & Jawi, I. M. (2012). Ekstrak air daun ubi jalar ungu memperbaiki profil lipid dan meningkatkan kadar SOD darah tikus yang diberi makanan tinggi kolesterol. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Medicina*, 43(2), 67–71.
- Suryana, M. R. (2021). Ekstraksi antosianin pada bunga telang (*Clitoria Ternatea* L.): Sebuah ulasan. *Pasundan Food Technology Journal*, 8(2), 45–50. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i2.4049>
- Sutikno, Adhy, S., & Endah, S. N. (2016). Penerapan E-Commerce untuk meningkatkan dan memperluas pemasaran di UMKM (studi kasus di UMKM pengrajin tahu putih dan telur asin di Kabupaten Klaten). In *Jurnal Ekonomi Manajemen Akuntansi* (Vol. 23, Issue 40).
- Vinayagam, R., & Xu, B. (2015). Antidiabetic properties of dietary flavonoids: a cellular mechanism review. *Nutrition & Metabolism*, 12(60), 1–20.
- Yang, J., Lan, L., Jin, Y., Yu, N., Wang, D., & Wang, E. (2022). Mechanisms underlying legume–rhizobium symbioses. *Journal of Integrative Plant Biology*, 64(2), 244–267. <https://doi.org/10.1111/jipb.13207>