

Karakteristik Fisiko-Kimia Bunga Turi (*Sesbania grandiflora*) dan Potensinya sebagai Ingridien Pangan: Kajian Pustaka

(Physicochemical Characteristics of *Turi* (*Sesbania grandiflora*) Flower and its Potency as Food Ingredients): A Review

Jatmiko Eko Witoyo^{1*}, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro², Ajeng Astrini Brahmanti³, Nelsy Dian Permatasari⁴

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

²Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

³Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

⁴Program Studi Teknologi Pangan, Politeknik Tonggak Equator, Pontianak, Indonesia
E-mail: jatmiko.witoyo@tip.itera.ac.id

ABSTRAK

Bunga turi (*Sesbania grandiflora*) merupakan salah satu edible flower yang banyak ditemukan di berbagai wilayah di belahan dunia, termasuk Indonesia, dan memiliki efek farmakologis menguntungkan bagi manusia. Namun pemanfaatannya masih terbatas dan kurang optimal. Tujuan penelitian ini mengulas mengenai karakteristik fisiko-kimia bunga turi dan produk turunannya, meliputi fitokimia, komposisi nutrisi, dan aktivitas antioksidan serta potensinya sebagai ingridien pangan menggunakan pendekatan studi literatur dengan berbasis data dari open access sources, seperti Google Scholar, dan basis data online lain yang relevan. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa secara fisik, bunga turi memiliki 2 warna yang berbeda, yaitu turi merah dan putih dengan tipe bunga majemuk. Secara kualitatif, bunga turi segar dan produk turunannya mengandung berbagai macam senyawa fitokimia, termasuk alkaloid, terpenoid, steroid, triterpenoid, tanin, fenol, sterol, flavonoid, dan saponin. Selain itu, bunga turi segar dan produk turunannya juga memiliki kandungan senyawa bioaktif beragam seperti fenolik, flavonoid, antosianin (terutama pada bunga turi merah), dan karotenoid, serta kaya akan karbohidrat, serat, protein, vitamin, dan mineral, rendah lemak, dan memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi, yang berpotensi menjanjikan untuk dijadikan ingridien pangan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi aplikasi bunga turi dan produk turunannya pada produk pangan untuk pengembangan dan diversifikasi produk makanan berbasis bunga turi.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, bioaktif, bunga turi, edible flower, komposisi nutrisi

ABSTRACT

Turi flower (*Sesbania grandiflora*) is one of the edible flowers found in many parts of the world, including Indonesia, and has beneficial pharmacological effects for humans. However, its utilization is still limited and less than optimal. The purpose of this study is to review the physicochemical characteristics of *turi* flower and its derivative products, including phytochemicals, nutritional composition, and antioxidant activity, as well as its potential as a food ingredient using a literature study approach based on data from open-access sources, such as Google Scholar, and other relevant online databases. The results of the literature study showed that physically, *turi* flowers have

2 different types of colors, namely red and white *turi*, with inflorescence flower types. Qualitatively, fresh *turi* flowers and their derivatives contain a wide range of phytochemical compounds, including alkaloids, terpenoids, steroids, triterpenoids, tannins, phenols, sterols, flavonoids, and saponins. In addition, fresh *turi* flowers and their derivative products also contain diverse bioactive compounds such as phenolics, flavonoids, anthocyanins (especially in red *turi* flowers), and carotenoids, and are rich in carbohydrates, fiber, protein, vitamins, and minerals, low in fat, and have high antioxidant activity, which is potentially promising for food ingredients. Further research is needed to explore the application of *turi* flowers and their derivative products in food products for the development and diversification of *turi* flower-based food products.

Keywords: antioxidant activity, bioactive, edible flower, nutritional composition, turi flower

PENDAHULUAN

Bunga *edible* (*edible flower*) merupakan bunga yang dapat dikonsumsi secara langsung, dimasak sebelum dikonsumsi ataupun hanya digunakan sebagai ornamen hias karena warna yang menarik dan beragam (Prabawati et al., 2021). Menurut sejarah, bunga telah dikonsumsi sejak masa Romawi, Yuniani, dan Cina Kuno sebagai obat alternatif, ataupun sebagai bagian dari kuliner tradisional, bersama dengan buah, biji, daun, dan akar (Takahashi et al., 2020). Bunga *edible* merupakan salah satu bahan pangan yang mengandung berbagai senyawa bioaktif, dan biasanya tersedia sepanjang tahun, tanpa memperhatikan musim, namun belum banyak dikonsumsi secara luas dibandingkan sayuran hijau, seperti kangkung, sawi, bayam, dan sayuran hijau lainnya, dikarenakan kurangnya informasi ilmiah mengenai kandungan nutrisi, dan efeknya terhadap kesehatan (Devatha & Raajeswari, 2025). Salah satu bunga *edible* yang banyak ditemukan di Indonesia adalah bunga turi,

namun pemanfaatannya masih sangat terbatas dan kurang optimal. Umumnya, bunga turi hanya direbus dan disajikan bersama sambal kacang tanah pada salah satu masakan tradisional Indonesia, yaitu pecel. Selain itu, bunga turi juga difungsikan untuk pengobatan penyakit diabetes oleh sebagian masyarakat pedesaan di Indonesia (Asmara, 2017).

Bunga turi merupakan salah satu bunga *edible* yang kaya akan senyawa metabolit sekunder yang memiliki efek farmakologis terhadap kesehatan. Beberapa studi melaporkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang ditemukan pada bunga turi meliputi fenol, flavonoid, karotenoid, antosianin, tanin, saponin, kuinon, glikosida, antrakuinon, steroid, alkaloid, triterpenoid dan terpenoid (Asmara, 2017; Janarny et al., 2021). Bunga turi terbukti memiliki bioaktivitas yang menguntungkan bagi tubuh, seperti sebagai antioksidan, antidiabetes, anti inflamasi, anti mikroba, anti hiperglikemia, dan bioaktivitas lainnya (Guillasper et al., 2015; Jiraungkoorskul & Jiraungkoorskul,

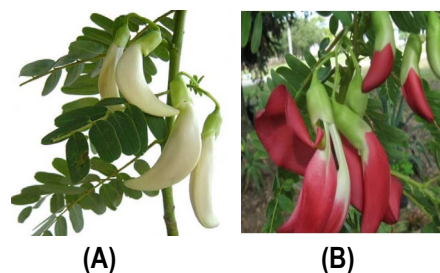
2015; Kathiresh & Devi, 2012; Kumar et al., 2015; Pinakin et al., 2020; Veerabhadrapppa & Raveendra Reddy, 2017). Secara nutrisi, bunga turi juga merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki komposisi nutrisi yang lengkap, seperti protein, karbohidrat, serat, vitamin dan mineral penting yang bermanfaat bagi kesehatan (Bhokre et al., 2022; Devatha & Raajeswari, 2025; Kantadoung et al., 2018; Madavi & Wadekar, 2021). Namun, ulasan komprehensif mengenai karakteristik fisiko-kimia bunga turi dan produk turunannya, meliputi fitokimia, komposisi nutrisi, dan aktivitas antioksidan serta potensinya sebagai ingredien pangan masih jarang dieksplorasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menampilkan ulasan komprehensif dan mendalam mengenai karakteristik fisikokimia bunga turi dan produk turunannya serta melihat potensinya untuk dieksplorasi lebih lanjut sebagai ingredien pangan untuk aplikasi pada berbagai produk pangan yang sesuai dengan mengacu pada berbagai referensi terdahulu yang relevan. Pendekatan penulisan artikel ini menggunakan pendekatan kajian pustaka (Paré & Kitsiou, 2017), dengan basis data diperoleh dari *open access sources*, seperti *Google Scholar*, dan basis data *online* lain yang relevan sesuai dengan topik yang dibahas. Kumpulan pustaka terdahulu yang diperoleh dirangkum dan dinarasikan menjadi satu kesatuan utuh

pada setiap sub topik yang dibahas secara komprehensif dan mendalam.

MORFOLOGI BUNGA TURI

Bunga turi merupakan bagian *edible* dari tanaman turi. Bunga turi siap dipanen dan dikonsumsi pada kisaran bulan Maret sampai Agustus tiap tahun (Muthukumaran et al., 2024). Secara morfologi, bunga turi memiliki panjang sekitar 5-10 cm, dan lebar sebesar 3 cm (Bhokre et al., 2022; Madavi & Wadekar, 2021; Shaikh, 2022; Sujithra, 2019). Umumnya, bunga turi menggantung di pangkal daun secara berkelompok besar sekitar 2-5 bunga (Sujithra, 2019). Warna bunga turi yang umum ditemukan adalah putih kekuningan (Bhokre et al., 2022; Shaikh, 2022)(**Gambar 1A**), namun ada pula kelopak yang memiliki warna merah ataupun merah muda (Madavi & Wadekar, 2021; Sujithra, 2019) dengan tipe bunga majemuk (Seo et al., 2023).



Gambar 1. Morfologi bunga turi putih kekuningan (A) (Wagh et al., 2009) dan merah (B) (Asmara, 2017)

PROFIL FITOKIMIA DAN KUANTIFIKASI SENYAWA BIOAKTIF

Edible flower merupakan salah satu bahan hasil pertanian yang memiliki berbagai

kandungan fitokimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Sebagai bagian dari *edible flower*, bunga turi juga mengandung senyawa metabolit sekunder yang hampir sama dengan *edible flower* yang lain, seperti bunga telang ataupun bunga rosela. Menurut (Pires et al., 2018), *edible flower* merupakan sumber dari senyawa fenolik dengan potensi bioaktif. Senyawa fenolik yang ditemukan pada setiap *edible flower* juga akan memiliki peran penting dalam memberikan sifat tertentu pada warna, rasa, dan aroma (Rivas-García et al., 2021). Dari segi kesehatan, senyawa fenolik berasosiasi dengan kapasitasnya sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas, melalui 2 cara: 1) senyawa polifenol akan berinteraksi dengan radikal bebas melalui oksigen dengan gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena, dan 2) bertindak sebagai pengkhelat secara kimiawi dengan membentuk kompleks dengan beberapa logam seperti aluminium dan besi, dan biasanya ini ditemukan pada senyawa non-flavonoid (Rice-Evans et al., 1996, 1997; Rivas-García et al., 2021).

Hasil skrining fitokimia kualitatif memperlihatkan bahwa baik bunga turi putih maupun bunga turi merah memiliki kandungan fitokimia yang beragam seperti yang ditampilkan pada **Tabel 1**. Kelimpahan senyawa fitokimia pada ekstrak dari bunga turi bergantung pada warna bunga turi dan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi

ataupun fraksinasi. (Utoro et al., 2022) dalam kajiannya melaporkan bahwa kandungan bioaktif dari ekstrak tanaman bergantung pada konsentrasi pelarut dan tipe pelarut yang digunakan. Senyawa fitokimia yang mendominasi pada bunga turi putih meliputi alkaloid, terpenoid, steroid, triterpenoid, tanin, fenol, sterol, flavonoid, dan saponin bergantung pada jenis ekstrak yang diamati (Fadhli et al., 2018; Shaikh, 2022). Bunga turi merah memiliki senyawa yang hampir sama seperti pada bunga turi putih, namun senyawa steroid, dan sterol tidak banyak teridentifikasi. Lebih menariknya, pada ekstrak metanol bunga turi merah ditemukan senyawa kuinon yang tidak ditemukan pada ekstrak bunga turi putih (Asmara, 2017; Sulasmi et al., 2020).

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam bunga turi cukup beragam, meliputi senyawa fenolik, flavonoids, antosianin dan karotenoid. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam bunga turi meliputi flavonoid, antosianin, asam galat, asam klorogenat, dan asam neo-klorogenat (Patil & Shah, 2022). Konsentrasi total fenolik dari bunga turi, dan produk turunannya bervariasi berdasarkan berdasarkan lokasi penanaman, metode ekstraksi, konsentrasi pelarut, dan tipe pelarut yang digunakan (**Tabel 2**). Senyawa fenolik merupakan grup senyawa kimia kompleks hasil metabolisme sekunder dari tumbuhan, dan banyak dijumpai pada

berbagai bagian tumbuhan yang memiliki aktivitas biologi menguntungkan bagi tubuh, seperti antioksidan, anti mikroba, anti inflamasi, dan anti kanker (Pires et al., 2019; Skrajda-Brdak et al., 2020).

Flavonoid merupakan golongan senyawa fenolik yang mempunyai rumus kerangka C6-C3-C6, sebagai ciri khasnya (Janarny et al., 2021; Pires et al., 2019). Flavonoid yang banyak dijumpai pada bunga turi antara lain kuersetin (Patil & Shah, 2022), dan kaempferol-3-rutinoside (Wagh et al., 2009). Kuersetin dan kaempferol-3-rutinoside merupakan flavonols, salah satu sub kelas dari senyawa flavonoid, dan umumnya mendominasi senyawa flavonoid pada berbagai *edible flower* dibandingkan senyawa flavonoid lainnya (Kumari et al., 2021; Skrajda-Brdak et al., 2020). Flavonols pada *edible flower* memiliki sifat bioaktivitas yang menguntungkan bagi tubuh seperti anti proliferasi, anti mutagenik, anti kanker, anti inflamasi, dan antioksidan (Janarny et al., 2021; Pires et al., 2019). Kadar flavonoid dari bunga turi segar, dan ekstraknya memiliki nilai bervariasi seperti yang ditampilkan pada **Tabel 2**.

Selain itu, bunga turi mengandung senyawa rutin, senyawa gabungan dari kuersetin dan disakarida rutinosida. Lebih lanjut, bunga turi juga mengandung asam oleanolat, sebuah terpenoid yang memiliki

banyak efek farmakologis terhadap tubuh terutama sebagai antidiabetes, anti kanker, dan berbagai bioaktivitas lainnya (Chinnasamy et al., 2019; Skrajda-Brdak et al., 2020; Wagh et al., 2009).

Antosianin merupakan kelompok flavonoid berupa pigmen warna larut air yang bertanggung jawab pada warna-warna indah dan menawan pada setiap *edible flower*, dengan berbagai warna yang beragam merah, biru, dan ungu bergantung pada pH, *metal ion*, dan *co-pigment* (Janarny et al., 2021; Kumari et al., 2021). Antosianin dari bunga turi didominasi oleh delphinidin (Chaiyasut et al., 2016). Kadar total antosianin pada bunga turi merah segar berkisar antara 325 sampai 455 µg/g berat basah (Bodhipadma et al., 2006), sedangkan pada ekstrak bunga turi sekitar 0,17- 32,0 µg/gram berat kering (Janarny et al., 2021; Weerasinghe & Gunathilake, 2020) (**Tabel 2**). Hingga saat ini, kadar antosianin yang dilaporkan berasal dari bunga turi merah, terutama untuk bunga turi segar.

Senyawa bioaktif lain yang ditemukan pada bunga turi adalah karotenoid. Karotenoid merupakan pigmen yang bertanggung jawab memberikan warna kuning sampai orange pada kelopak *edible flower* (Janarny et al., 2021). Bunga turi mengandung total karotenoid sebesar 420 µg/100g (Bhokre et al., 2022).

Tabel 1. Profil fitokimia ekstrak bunga turi

Jenis bunga turi	Jenis Ekstrak/Fraksi	Senyawa Fitokimia										Referensi		
		Alkaloid	Terpenoid	Steroid	Triterpenoid	Tanin	Fenol	Sterol	Flavonoid	Saponin	Kuinon			
Turi putih	Ekstrak heksan	n.i.	+	+	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	(Fadhli et al., 2018)
	Ekstrak asetat etil	n.i.	+	+	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
	Ekstrak metanol	n.i.	+	+	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
Turi merah	Ekstrak etanol	+	n.i.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(Shaikh, 2022)
	Ekstrak kloroform	+	n.i.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
	Ekstrak air	+	n.i.	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	(Patil & Shah, 2022)
Turi merah	Fraksi air dari ekstrak metanol	+	+	n.i.	n.i.	+	n.i.	n.i.	n.i.	+	+	+	+	(Sulasmai et al., 2020)
	Fraksi asetat dari ekstrak metanol	+	+	n.i.	n.i.	+	n.i.	n.i.	n.i.	+	+	+	+	
	Ekstrak metanol	+	n.i.	-	+	+	+	n.i.	+	+	+	+	+	(Asmara, 2017)

Keterangan: +: terdeteksi, -: tidak terdeteksi, dan n.i.: tidak ada informasi.

KOMPOSISI NUTRISI, VITAMIN, DAN MINERAL

Bunga turi memiliki komposisi nutrisi yang sangat lengkap, selain memiliki senyawa metabolit sekunder, dalam bentuk senyawa bioaktif yang sangat melimpah. Komposisi nutrisi dari bunga turi segar dan bubuk bunga turi ditampilkan pada **Tabel 3**. Kandungan kimia utama dari bunga turi segar adalah air, berkisar antara 80-90%. Kadar air yang tinggi pada komoditas hasil pertanian menjadikannya mudah rusak dalam waktu yang relatif singkat (Panda et al., 2024), sehingga pengolahan lebih lanjut sangat diperlukan untuk memperpanjang umur simpannya, seperti pembuatan bubuk bunga turi.

Bubuk bunga turi yang memiliki kadar air sebesar 7,7% (Devatha & Raajeswari, 2025), dan akan memiliki umur simpan lebih lama dibandingkan produk segar. Selain itu, bunga turi segar memiliki kadar karbohidrat dan serat kasar yang relatif tinggi, serta rendah akan kandungan protein dan lemak. Kecenderungan yang sama juga dilaporkan oleh peneliti lain pada berbagai *edible flower* lain (Stefaniak & Grzeszczuk, 2019).

Komposisi kimia dari bunga turi segar dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti asal bunga, lokasi penanaman, varietas bunga dan musim. Pengolahan buah turi segar menjadi bubuk bunga turi turut meningkatkan

kadar protein, lemak, karbohidrat, abu, dan serat secara signifikan akibat berkurangnya kadar air (**Tabel 3**). Kadar karbohidrat yang tinggi pada bunga turi dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif, dan merupakan bagian penting dari diet kesehatan untuk memenuhi asupan kalori harian (Bhokre et al., 2022; Oyeyemi et al., 2017). Lebih lanjut, bunga turi juga merupakan sebagai sumber protein nabati yang diindikasikan dengan tingginya kadar protein (Suksathan et al., 2021).

Bunga turi juga memiliki kandungan serat pangan tinggi, yang mengindikasikan adanya potensi sebagai sumber serat pangan nabati. Serat pangan merupakan salah satu komponen bahan pangan yang memegang peran penting untuk menurunkan kadar kolesterol, sehingga dapat meminimalisir ataupun mencegah terjadinya penyakit lain seperti penyakit jantung, obesitas, diabetes, kanker, hipertensi, dan penyakit pencernaan lainnya, seperti sembelit (He et al., 2022; Suksathan et al., 2021). Kadar abu yang tinggi pada bunga turi mengindikasikan bahwa bunga turi merupakan sumber mineral. Lebih lanjut, kadar lemak yang relatif rendah ditemukan pada bunga turi segar, mengindikasikan bahwa bunga turi segar bukan merupakan sumber lemak (Oyeyemi et al., 2017).

Tabel 2. Komposisi senyawa bioaktif bunga turi dan produk turunanya

Jenis Sampel	Asal	Total Fenolik	Total Flavonoid	Total Antosianin	Total Karoten	Referensi
Bunga turi segar	Parbhani, Maharashtra, India	105 mg/100g	32,25 mg/100g	n.i.	420 µg/100g	(Bhokre et al., 2022)
Bunga turi segar	Thailand Selatan	0,14±0,01 mg GAE/g ekstrak	40,17±4,16 mg RE/g ekstrak	n.i.	n.i.	(Kantadoung et al., 2018)
Bunga turi merah segar	Provinsi Nonthaburi, Thailand	n.i.	n.i.	325 – 455 µg/g berat basah	n.i.	(Bodhipadma et al., 2006)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	11,50± 0,18 mg GAE/g berat basah	1,59±0,07 mg RE/g berat basah	17±0,0003 µg/100 gram berat kering	252,24±4,18 µg/g berat kering*	(Weerasinghe & Gunathilake, 2020)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	1,1± 0,1 mg GAE/g berat kering	0,7± 0,4 mg RE/g berat kering	32,0± 0,1 (µg cy-3-glucoside/g berat kering)	18,2± 0,1 (mg β-karoten/g berat kering)	(Janarny et al., 2021)
Ekstrak etanol (70%) bunga turi	Tamil Nadu, India	5,23±1,21 mg GAE/g ekstrak	8,72±2,32 mg QE/g ekstrak	n.i.	n.i.	(Arthanari & Periyasamy, 2020)

Keterangan *: dalam bentuk betakaroten, dan n.i.: tidak ada informasi.

Tabel 3. Komposisi kimia bunga turi dan produk turunanya

Jenis Sampel	Asal	Kadar Air (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Serat Kasar (%)	Nilai Energi (Kcal/100g)	Referensi
Bunga turi segar	Parbhani, Maharashtra, India	90,2	0,1	1,18	5,75	1,1	1,6	n.i.	(Bhokre et al., 2022)
Bunga turi segar	Thailand Selatan	86,47±0,15	0,43±0,01	0,85±0,03	9,79±0,37	0,80±0,02	1,66±0,15	46,43±1,01	(Kantadoung et al., 2018)
Bunga turi segar	Distrik Koraput, India	81,66±0,98	5,51±0,26	3,36±0,21	4,39±0,13	5,07±0,56	3,5±0,21	80,63±0,21	(Panda et al., 2024)
Bunga turi segar	Kurkheda dan Desaignanj Tahsil, Distrik Gadchiroli, India	81,26±0,46	1,98±0,33*	5,91±0,62*	56,23±0,71*	n.i.	31,24±0,84*	266,38±0,26*	(Madavi & Wadekar, 2021)
Bubuk turi	Karur, Tamil Nadu, India	7,7±0,59	2,38±0,16	7,2±1,18	29,3±1,72	9,7±0,19	7,9±1,52	n.i.	(Devatha & Raajeswari, 2025)

Keterangan *: dalam basis kering, dan n.i.: tidak ada informasi.

Bunga turi segar memiliki kandungan vitamin C sebesar 0,99 -60 mg/100g, bergantung asal kelopak bunga (Bhokre et al., 2022; Kantadoun et al., 2018; Panda et al., 2024). Bubuk bunga turi memiliki kadar vitamin C lebih tinggi dibandingkan bunga turi segar yaitu sebesar $121 \pm 14,17$ mg/100 g (Devatha & Raajeswari, 2025), dan pada ekstrak bunga turi yang diekstrak menggunakan metanol 80% memiliki vitamin C sebesar $4,53 \pm 0,01$ µg/g berat basah (Weerasinghe & Gunathilake, 2020). Selain itu, bunga turi segar juga mengandung vitamin A dan vitamin B9 sebesar 89 µg RE/100g dan 80 µg/100g, secara berurutan (Bhokre et al., 2022). (Panda et al., 2024) juga melaporkan bahwa bunga turi segar mengandung vitamin E sebesar $1,34 \pm 0,05$ mg/100g (**Tabel 4**). (Pegg & Amarowicz, 2023) melaporkan bahwa vitamin C merupakan vitamin yang larut air yang ditemukan berlimpah pada berbagai buah dan sayur, dan berfungsi sebagai antioksidan alami. Selain itu, vitamin C juga memiliki peran untuk meregenerasi vitamin E untuk mempertahankan integritas lapisan lemak pada *lipid interfaces*. (Grembecka, 2023) menambahkan bahwa vitamin C dapat berikatan dengan mineral besi (Fe) untuk meningkatkan *uptake* dan metabolisme zat besi pada tubuh, namun dosis vitamin C yang terlalu tinggi dapat mengganggu metabolisme dari mineral lain, seperti Cu.

Vitamin A merupakan sumber nutrisi penting bagi tubuh yang diperoleh dari provitamin karotenoid, seperti β-karoten dan karotenoid lain, dan tergolong vitamin larut lemak yang memiliki peran penting dan bertanggung jawab pada penglihatan, reproduksi, fungsi imun, memperbaiki jaringan tulang dan homeostasis jaringan epitel

(Chen et al., 2023; Haaker et al., 2020), serta berfungsi sebagai antioksidan untuk menangkalkan radikal bebas (Didier et al., 2023).

Vitamin E merupakan vitamin larut lemak, yang terdiri dari 4 tokoferol dan 4 tocotrienol dalam bentuk isomer α, β, γ, dan δ, namun hanya isomer α-tokoferol yang dapat diserap oleh tubuh (Pegg & Amarowicz, 2023). Vitamin E, memiliki peran yang sama seperti vitamin C dan A sebagai antioksidan untuk menangkalkan radikal bebas (Didier et al., 2023). Fungsi lain vitamin E adalah sebagai imunomodulator, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Lewis et al., 2019; Mrityunjaya et al., 2020). Sementara itu, vitamin B₉, secara umum dikenal sebagai asam folat berfungsi dalam metabolisme, membentuk sel-sel darah merah, dan memproduksinya bersama Vitamin B₁₂, sehingga umumnya digunakan dalam pengobatan penyakit anemia (Yuniarti & Ramadhani, 2023).

Kalium (K), kalsium (Ca), fosfor (P), natrium (Na) dan magnesium (Mg) merupakan mineral utama yang terkandung pada bunga turi (**Tabel 5**). Kalium merupakan mineral utama yang banyak ditemukan pada bunga turi, dengan kisaran 180-341,85 mg/100 g, diikuti oleh kalsium sebesar 62-80,20 mg/100g (Bhokre et al., 2022; Kantadoun et al., 2018), natrium sebesar 0,04 g/100g (Kantadoun et al., 2018), dan fosfor (P) sebesar 28 mg/100g (Bhokre et al., 2022). Lebih lanjut, bubuk bunga turi memiliki kandungan mineral berupa kalsium (Ca) sebesar 72,1 mg/100g, dan besi (Fe) sebesar 2,6 mg/100g (Devatha & Raajeswari, 2025). Menurut (Grembecka, 2023), kalium (K) merupakan komponen cairan intraselular, cairan

Tabel 4. Kandungan vitamin bunga turi dan produk turunanya

Jenis Sampel	Asal	Vitamin C	Vitamin A	Vitamin B ₉	Vitamin E	Referensi
Bunga turi segar	Parbhani, Maharashtra, India	60 mg/100g	89 µg RE/100g	80 µg/100g	n.i.	(Bhokre et al., 2022)
Bunga turi segar	Thailand Selatan	0,99±0,01 mg/100g	n.i.	n.i.	n.i.	(Kantadoung et al., 2018)
Bunga turi segar	Distrik Koraput, India	5.12±0,23 mg/100g	n.i.	n.i.	1,34±0,05 mg/100g	(Panda et al., 2024)
Bubuk bunga turi	Karur, Tamil Nadu, India	121 ± 14,17 mg/100 g	n.i.	n.i.	n.in	(Devatha & Raajeswari, 2025)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Srilanka	4,53± 0,01 µg/g berat basah	n.i.	n.i.	n.in	(Weerasinghe & Gunathilake, 2020)

Keterangan: n.i.: tidak ada informasi.

Tabel 5. Kandungan mineral dari bunga turi dan produk turunanya

Jenis Sampel	Asal	Kalsium (Ca)	Kalium (K)	Besi (Fe)	Fosfor (P)	Magnesium (Mg)	Seng (Zinc) (Zn)	Selenium (Se)	Sodium (Na)	Referensi
Bunga turi segar	Parbhani, Maharashtra, India	62 mg/100g	180 mg/100 g	0,80 mg/100g	28 mg/100g	22 mg/100g	0,30 mg/100g	20,40 µg/100g	n.i.	(Bhokre et al., 2022)
Bunga turi segar	Thailand Selatan	80,20±1,49 mg/100g	381,45±0,61 mg/100g	-	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	0,04±0,00 g/100g	(Kantadoung et al., 2018)
Bubuk Bunga turi	Karur, Tamil Nadu, India	72,1±7,01 mg/100g	n.i.	2,6±0,55 mg/100g	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	(Devatha & Raajeswari, 2025)

Keterangan *: dalam basis kering, dan n.i.: tidak ada informasi.

pencernaan, menjaga keseimbangan asam dan basa, retensi air dan tekanan osmotik tubuh, menstimulasi kerja saraf dan kontraksi otot serta menjaga permeabilitas sel. Kalsium (Ca) merupakan komponen dasar dari tulang dan gigi. Selain itu, mineral kalsium mempunyai peran untuk menstimulasi kontraksi otot dan saraf, dan merupakan kofaktor dari beberapa enzim metabolisme pada tubuh.

Mineral Na memiliki fungsi yang sama seperti mineral kalium (K). Lebih lanjut, fosfor merupakan komponen penyusun tulang dan gigi, penyusun komponen ATP dan ADP lemak, protein, karbohidrat, DNA atau RNA serta memiliki fungsi untuk menjaga keseimbangan asam dan basa dalam tubuh, sedangkan mineral besi (Fe) merupakan komponen penyusun dari hemoglobin, mioglobin, dan berbagai enzim metabolisme yang diperlukan untuk transportasi dan penyimpanan oksigen (O₂).

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Edible flower, termasuk bunga turi memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi, dan telah dilaporkan oleh berbagai penelitian terdahulu, seperti penghambatan terhadap hidroksil radikal, nitrat oksida, atau superoksida dan umumnya pengujian aktivitas antioksidan dari ekstrak edible flower dilakukan menggunakan beberapa metode yang berbeda (Janarny et al., 2021; Kantadoun et al., 2018; Suksathan et al., 2021). Aktivitas antioksidan bunga turi dan produk turunannya ditampilkan pada **Tabel 6**. Ekstrak bunga turi segar memiliki nilai IC₅₀ dalam menangkal radikal bebas menggunakan metode DPPH antara 124,78 sampai

>1000 µg/ml (Arthanari & Periyasamy, 2020; Chaiyasut et al., 2016; Fadhli et al., 2018), sementara bubuk bunga turi memiliki nilai IC₅₀ sebesar 78,09 µg/ml (Devatha & Raajeswari, 2025) dengan menggunakan metode yang sama. Ekstrak bunga turi segar tergolong memiliki aktivitas antioksidan menengah, dan bubuk bunga turi tergolong memiliki aktivitas antioksidan mengacu pada klasifikasi aktivitas antioksidan yang diklasifikasikan oleh (Setha et al., 2013). Setha et al. menjabarkan bahwa nilai IC₅₀ sebesar >50 µg/ml memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, nilai IC₅₀ sebesar 50-100 µg/ml tergolong memiliki aktivitas antioksidan kuat, nilai IC₅₀ sebesar 100-150 µg/ml memiliki aktivitas antioksidan menengah, dan nilai IC₅₀ sebesar 150-200 µg/ml digolongkan memiliki antioksidan rendah.

Pada pengujian metode ABTS, ekstrak metanol: HCl (85:15% v/v) bunga turi memiliki nilai nilai IC₅₀ sebesar 84,27 µg/ml (Chaiyasut et al., 2016), dan digolongkan memiliki aktivitas antioksidan kuat. (Arthanari & Periyasamy, 2020) melaporkan bahwa ekstrak etanol bunga turi memiliki nilai IC₅₀ terhadap penghambatan H₂O₂ dan nitrat oksida sebesar 82,6 µg/ml dan 65,7 µg/ml secara berurutan, dan dapat digolongkan memiliki aktivitas antioksidan kuat, sementara nilai IC₅₀ ekstrak etanol bunga turi terhadap superoksida dan hidroksil radikal secara berurutan adalah 46,8 µg/ml dan 34 µg/ml, dan dapat digolongkan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat. Lebih lanjut ekstrak etanol bunga turi memiliki nilai IC₅₀ untuk mengkelat besi sebesar 447,47

$\mu\text{g/ml}$ dan digolongkan memiliki aktivitas antioksidan sangat rendah.

Kapasitas antioksidan kumulatif yang terdapat pada sampel sampel tertentu tanpa menunjukkan jenis senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya direpresentasikan sebagai kapasitas antioksidan total (Istiningrum, 2013). Kapasitas antioksidan total pada ekstrak bunga turi sangat beragam dan bergantung dari standar yang digunakan untuk menentukannya (**Tabel 6**). Standar umumnya digunakan untuk menentukan kapasitas antioksidan total adalah asam galat (Arthanari & Periyasamy, 2020), asam askorbat, dan trolok (Chaiyasut et al., 2016; Munteanu & Apetrei, 2021; Shahidi & Zhong, 2015; Weerasinghe & Gunathilake, 2020). Selain itu, antioksidan yang terkandung ekstrak bunga turi memiliki kemampuan untuk mereduksi radikal dalam bentuk Fe^{3+} -TPTZ menjadi Fe^{2+} -TPTZ sebesar $1418,2 \pm 7,5$ FRAP mmol Fe (II)/g ekstrak (Arthanari & Periyasamy, 2020), dan kemampuan untuk mereduksi radikal sebesar $0,1 - 85,92 \pm 0,01$ mg AAE/g berat kering (Janarny et al., 2021; Weerasinghe & Gunathilake, 2020), seperti yang ditampilkan pada **Tabel 6**.

Persen (%) inhibisi merupakan metode lain untuk mengukur aktivitas antioksidan suatu sampel bahan pangan pada konsentrasi tertentu. Bunga turi segar memiliki nilai % inhibisi terhadap DPPH sebesar 84,67% (Kantadoung et al., 2018), dan ekstrak metanol bunga turi memiliki nilai %inhibisi terhadap DPPH pada kisaran 2,5- 90,65% (Janarny et al., 2021; Weerasinghe & Gunathilake, 2020), bergantung pada konsentrasi ekstrak yang diuji. Selain itu, ekstrak metanol bunga turi memiliki nilai

%inhibisi terhadap hidroksil radikal pada kisaran 21,7- 73,28% (Janarny et al., 2021; Weerasinghe & Gunathilake, 2020). Lebih lanjut, bunga turi segar memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar $35,47 \pm 2,03$ mg TEAC/g ekstrak menggunakan metode ABTS (Kantadoung et al., 2018). Hasil beberapa penelitian menyiratkan fakta bahwa bunga turi segar dan esktranya merupakan sumber antioksidan alami yang menjanjikan.

POTENSI BUNGA TURI DAN PRODUK TURUNANNYA SEBAGAI INGREDIEN PANGAN

Berdasarkan uraian kandungan nutrisi, senyawa bioaktif, dan aktivitas antioksidan bunga turi dan produk turunannya memiliki potensi sebagai ingredien pangan baru dari sumber nabati. Sejauh ini, pemanfaatan bunga turi dan produk turunannya masih sangat terbatas pada produk pangan tertentu seperti pasta (Krishnakumar & Prabhasankar, 2022), dan yoghurt (Priya et al., 2021), sehingga pengembangan dan diversifikasi produk pangan berbasis bunga turi perlu dikembangkan lebih lanjut. Kadar karbohidrat dan protein yang tinggi pada bubuk bunga turi cocok dijadikan sebagai sumber karbohidrat dan protein pada pangan darurat, seperti food bar. Selain itu, kadar protein yang tinggi pada bunga turi berpotensi untuk diaplikasikan sebagai ingredien pangan untuk produk pangan tinggi protein, seperti pembuatan susu bayi, suplemen pangan untuk kebutuhan tertentu, dan formulasi pangan lain (Bhokre et al., 2022).

Bunga turi dan produk turunannya memiliki kadar lemak relatif rendah dapat dipertimbangkan sebagai bahan pangan dengan energi rendah (Pinedo-Espinoza et al., 2020). Bubuk bunga turi

Tabel 6. Aktivitas antioksidan bunga turi dan produk turunannya

Jenis Sampel	Asal	Nilai IC ₅₀					Nilai IC ₅₀ Iron chelation	Kapasitas Antioksidan Total	Reducing Power	Referensi
		DPPH	ABTS	H ₂ O ₂	Superoksida	Nitrat oksida				
Ekstrak metanol bunga turi putih	Riau, Indonesia	836,91 µg/ml	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
Ekstrak n-hexsan bunga turi putih	Riau, Indonesia	>1000 µg/ml	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	(Fadhli et al., 2018)
Ekstrak etil asetat bunga turi putih	Riau, Indonesia	>1000 µg/ml	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
Ekstrak etanol (70%) bunga turi	Tamil Nadu, India	232,7±5,9 µg/ml	n.i.	82,6±6,8 µg/ml	46,8±0,4 µg/ml	65,7±0,6 µg/ml	34±0,4 µg/ml	447,4±17,5 µg/ml	43,4±0,3 µg GAE/g ekstrak	1418,2±7,5 FRAP mmol Fe (II)/g ekstrak (Arthanari & Periyasamy, 2020)
Ekstrak metanol:HCL (85%:15%)	Chiang Mai, Thailand	124,78±3,76 µg/ml	84,27±2,80 µg/ml	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	(Chaiyasut et al., 2016)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	85,92±0,01 mg AAE/g berat kering	(Weerasinghe & Gunathilake, 2020)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	0,1±0,1 mg AAE/g berat kering	(Janarmy et al., 2021)
Bubuk Bunga turi	Karur, Tamil Nadu, India	78,09 µg/ml	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	(Devatha & Raajeswari, 2025)

Keterangan: n.i.: tidak ada informasi.

Tabel 6. Lanjutan

Jenis Sampel	Asal	% inhibisi			Aktivitas Antioksidan ABTS	Referensi
		DPPH	Hidroksil	Lipid Peroxidation		
Bunga turi segar	Thailand Selatan	84,67±0.10	n.i	n.i.	35,47±2,03 mg TEAC/g ekstrak	(Kantadoung et al., 2018)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	90,65	73,28	n.i.	n.i	(Weerasinghe & Gunathilake, 2020)
Ekstrak metanol (80%) bunga turi	Sri Lanka	2,5±0,2	n.i.	21,7±0,5	n.i.	(Janarny et al., 2021)

Keterangan: n.i.: tidak ada informasi

juga memiliki potensi untuk disubstitusikan pada pembuatan roti, biskuit ataupun produk pangan sejenis, seperti halnya pada bubuk edible flower lain (El-Sayed et al., 2019; Nor Qhairul Izzreen et al., 2023; Nyam et al., 2014). Kadar serat tinggi pada bunga turi segar, dan bubuk bunga turi (**Tabel 3**) cocok untuk diaplikasikan pada bahan pangan yang membutuhkan serat tinggi, dan untuk memproduksi minuman fungsional dengan kadar serat tinggi. Bubuk bunga turi juga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai makanan untuk penderita diabetes, dikarenakan bunga turi dan produk turunannya memiliki aktivitas penghambatan anti diabetes pada pengujian secara in vitro, dan in-vivo (Jiraungkoorskul & Jiraungkoorskul, 2015; Kumar et al., 2015; Veerabhadrapppa & Raveendra Reddy, 2017).

Bunga turi segar dan ekstrak bunga turi, terutama bunga turi merah memiliki kadar antosianin yang relatif tinggi, memiliki potensi dapat diekstrak, dan dienkapsulasi untuk menghasilkan bubuk pewarna alami merah, seperti edible flower lain (Kartini et al., 2023; Maneeratanachot et al., 2024). Selain itu, ekstrak bunga turi memiliki senyawa bioaktif yang berlimpah, kaya vitamin C, A, E, mineral, dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga cocok untuk diinkorporasi pada pembuatan berbagai produk pangan seperti yoghurt, es krim, mie basah, dan produk pangan sejenis untuk meningkatkan nilai gizi, sensoris (aroma dan warna), dan aktivitas antioksidan pada produk, ataupun untuk memproduksi minuman fungsional dengan aktivitas antioksidan tinggi. Hal ini telah berhasil dilakukan dengan menggunakan edible

flower lain (Duangmal et al., 2008; Hariadi et al., 2018; Homayouni Rad et al., 2022; Hutabarat & Irene, 2021; Lakshan et al., 2019; Marpaung et al., 2020; Netravati et al., 2022; Ogundele et al., 2016; Singo & Beswa, 2019). Penelitian terbaru yang dilakukan oleh (Priya et al., 2021), melaporkan bahwa inkorporasi ekstrak polifenol bunga turi meningkatkan kadar antioksidan dan polifenol pada yoghurt.

KESIMPULAN

Studi literatur ini berhasil mengungkap bahwa secara kasat mata, bunga turi memiliki 2 warna yang berbeda, yaitu turi merah dan putih dengan tipe bunga majemuk. Lebih lanjut, bunga turi segar, dan produk turunannya kaya akan kandungan fitokimia, seperti alkaloid, terpenoid, steroid, triterpenoid, tanin, fenol, sterol, flavonoid, dan saponin secara kualitatif. Berdasarkan, uji kuantitatif bunga turi segar dan produk turunannya memiliki kandungan total fenolik, flavonoid, antosianin (khusus bunga turi merah), dan karotenoid yang cukup tinggi, kaya akan karbohidrat, serat, protein, vitamin (vitamin A, C, E, B9), berbagai mineral penting, dan rendah lemak serta memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi.

Kajian lebih lanjut mengenai untuk diaplikasikan bunga turi dan produk turunannya pada produk pangan dengan tujuan tertentu, misalnya untuk memproduksi pangan dan minuman fungsional masih perlu dilakukan dalam rangka untuk pengembangan dan diversifikasi produk pangan berbasis bunga turi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthanari, S., & Periyasamy, P. (2020). Phenolic composition, antioxidant and anti-fibrotic effects of *Sesbania grandiflora* L. (Agastya) – An edible medicinal plant. *AYU (An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda)*, 41(4), 242–249. https://doi.org/10.4103/ayu.ayu_198_19
- Asmara, A. P. (2017). Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dalam Ekstrak Metanol Bunga Turi Merah (*Sesbania grandiflora* L. Pers). *Al-Kimia*, 5(1), 48–59. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i1.2856>
- Bhokre, C., Gadhe, K., & Joshi, A. (2022). Assessment of Nutritional and Phytochemical Properties of *Sesbania grandiflora* Flower and Leaves. *The Pharma Innovation Journal*, 11(6), 90–94.
- Bodhipadma, K., Noichinda, S., Udomrati, S., Nathalang, G., Kijwijan, B., & Leung, D. W. M. (2006). Anthocyanin accumulation in the hypocotyl and petal of Red Agati (*Sesbania grandiflora*), an ornamental legume. *Journal of Applied Horticulture*, 8(2), 143–146. <https://doi.org/10.37855/jah.2006.v08i02.33>
- Chaiyasut, C., Sivamaruthi, B. S., Pengkumsri, N., Sirilun, S., Peerajan, S., Chaiyasut, K., & Kesika, P. (2016). Anthocyanin profile and its antioxidant activity of widely used fruits, vegetables, and flowers in Thailand. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(6), 218–224. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9i6.14245>
- Chen, G., Weiskirchen, S., & Weiskirchen, R. (2023). Vitamin A: too good to be bad? *Frontiers in Pharmacology*, 14, 14:1186336. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1186336>
- Chinnasamy, P., Arumugam, R., & Ariyan, S. (2019). In silico validation of the indigenous knowledge of the herbal medicines among tribal communities in Sathyamangalam wildlife sanctuary, India. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 9(2), 143–155. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2018.01.008>
- Devatha, S. M., & Raajeswari, P. A. (2025). Nutrient profile, antioxidant activity and property analysis of selected edible flowers. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 13, 1–11.
- Didier, A. J., Stiene, J., Fang, L., Watkins, D., Dworkin, L. D., & Creeden, J. F. (2023). Antioxidant and Anti-Tumor Effects of Dietary Vitamins A, C, and E. *Antioxidants*, 12(3), 632. <https://doi.org/10.3390/antiox12030632>
- Duangmal, K., Saicheua, B., & Sueeprasan, S. (2008). Colour evaluation of freeze-dried roselle extract as a natural food colorant in a model system of a drink. *LWT*, 41, 1437–1445. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.08.014>
- El-Sayed, W. M., El-Kalyoubi, M. H., Mostafa, M. M., & Salwa, A. F. (2019). Nutritional Evaluation of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and its Application in Biscuit Supplementation. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 27(5), 2563–2572. <https://doi.org/10.21608/ajs.2020.20818.1138>
- Fadhli, H., Rizky Soeharto, A. B., & Windarti, T. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Kulit Buah Pulasan (*Nephelium mutabile* Blume) Dan Bunga Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) Dengan Metoda DPPH. *Jurnal Katalisator*, 3(2), 114.

- <https://doi.org/10.22216/jk.v3i2.2882>
- Grembecka, M. (2023). The Role of Mineral Components. In H. Staroszczyk & Z. E. Sikorski (Eds.), *Chemical and Functional Properties of Food Components* (Fourth Edi, pp. 73–104). CRC Press.
- Guillasper, J. N., Gabriel, J. M. M., & Razalan, A. M. S. D. (2015). Pre-clinical evaluation of the aqueous extract of *Sesbania grandiflora* (Katuray) as Hypoglycemic Agent. *BMJ Open*, 5(Suppl 1), A1–A53.
- Haaker, M. W., Vaandrager, A. B., & Helms, J. B. (2020). Retinoids in health and disease: A role for hepatic stellate cells in affecting retinoid levels. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1865, 158674. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2020.158674>
- Hariadi, H., Sunyoto, M., Nurhadi, B., & Karuniawan, A. (2018). Comparison of phytochemical characteristics pigmen extract (Antosianin) sweet purple potatoes powder (*Ipomoea batatas* L) and clitoria flower (*Clitoria ternatea*) as natural dye powder. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3420–3429.
- He, Y., Wang, B., Wen, L., Wang, F., Yu, H., Chen, D., Su, X., & Zhang, C. (2022). Effects of dietary fiber on human health. *Food Science and Human Wellness*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>
- Homayouni Rad, A., Karbalaeei, F., Torbati, M. A., Moslemi, M., Shahraz, F., Babadi, R., & Javadi, M. (2022). Effect of *Hibiscus sabdariffa* and *Camellia synensis* extracts on microbial, antioxidant and sensory properties of ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, 59(2), 735–744.
- <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05068-7>
- Hutabarat, D. J. C., & Irene. (2021). Chemical and Physical Characteristics of Fermented Beverages from Plant-Based Milk with the Addition of Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extracts. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 794, 012140. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012140>
- Istiningrum, R. B. (2013). Analysis of Total Antioxidant Capacity on Ingredients of Lotek Menu by Ferric Reducing Antioxidant Power Assay. *Eksakta*, 13(1–2), 40–48. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol13.iss1-2.art5>
- Janarny, G., Ranaweera, K. K. D. S., & Gunathilake, K. D. P. P. (2021). Antioxidant activities of hydro-methanolic extracts of Sri Lankan edible flowers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, 102081. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102081>
- Jiraungkoorskul, K., & Jiraungkoorskul, W. (2015). *Sesbania grandiflora*: New nutraceutical use as antidiabetic. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(7), 26–29.
- Kantadoung, K., Rachkeeree, A., Puangpradab, R., Sommano, S., & Suksathan, R. (2018). Nutritive values of some edible flowers found in northern Thailand during the rainy season. *Acta Horticulturae*, 1210, 263–271. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1210.37>
- Kartini, K., Huda, M. B., Hayati, Z. M., Sastika, N., & Nawatila, R. (2023). Scaling up stirring-assisted extraction and transformation of roselle anthocyanins into dried powder using spray-drying and oven-drying. *Applied Food*

- Research, 3(2), 100357.
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100357>
- Kathires, M., & Devi, Ps. (2012). Bioactive compounds in *Sesbania sesban* flower and its antioxidant and Antimicrobial activity. *Journal of Pharmacy Research*, 5(1), 390–293.
- Krishnakumar, N., & Prabhasankar, P. (2022). *Sesbania grandiflora* as a food ingredient in pasta making: Processing, rheology, and its quality evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(7), e16640. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16640>
- Kumar, R., Janadri, S., Kumar, S., Dhanajaya, D. R., & Swamy, S. (2015). Evaluation of antidiabetic activity of alcoholic extract of *Sesbania grandiflora* flower in alloxan induced diabetic rats. *Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 1(1), 21–26.
- Kumari, P., Ujala, & Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*, 78, 104375. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104375>
- Lakshan, S. A. T., Jayanath, N. Y., Abeysekera, W. P. K. M., & Abeysekera, W. K. S. M. (2019). A commercial potential blue pea (*Clitoria ternatea* L.) flower extract incorporated beverage having functional properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019, 2916914. <https://doi.org/10.1155/2019/2916914>
- Lewis, E. D., Meydani, S. N., & Wu, D. (2019). Regulatory role of vitamin E in the immune system and inflammation. *IUBMB Life*, 71(4), 487–494. <https://doi.org/10.1002/iub.1976>
- Madavi, S., & Wadekar, M. B. (2021). Nutritional Values Of Some Wild Vegetables Used By Tribes Of Kurkheda And Desaiganj Tahsil, District Gadchiroli Maharashtra, India. *International Journal of Current Science (IJCS PUB)*, 11(4), 309–318.
- Maneeratanachot, S., Chetpattananondh, P., & Kungsanant, S. (2024). Encapsulation of anthocyanin from butterfly pea flowers (*Clitoria ternatea* L.) extract using foam-mat drying. *Food and Bioproducts Processing*, 145, 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.03.003>
- Marpaung, A. M., Lee, M., & Kartawiria, I. S. (2020). The Development of Butterfly pea (*Clitoria ternatea*) Flower Powder Drink by Co-crystallization. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 3(2), 34–37. <https://doi.org/10.22437/iftstj.v3i2.10185>
- Mrityunjaya, M., Pavithra, V., Neelam, R., Janhavi, P., Halami, P. M., & Ravindra, P. V. (2020). Immune-Boosting, Antioxidant and Anti-inflammatory Food Supplements Targeting Pathogenesis of COVID-19. *Frontiers in Immunology*, 11, 570122. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.570122>
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 3380. <https://doi.org/10.3390/ijms22073380>
- Muthukumar, M., Parveen, M., & Velavan, S. V. (2024). Survey of the beneficial flowers available in Coimbatore District, Tamil Nadu, India. *Plant Science Today*, 11(1), 366–376. <https://doi.org/10.14719/pst.3068>
- Netravati, Gomez, S., Pathrose, B., N, M. R., P, M. J., & Kuruvila, B. (2022).

- Comparative evaluation of anthocyanin pigment yield and its attributes from Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) flowers as prospective food colorant using different extraction methods. *Future Foods*, 6, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100199>
- Nor Qhairul Izzreen, M. N., Noor Syafiqah, A., Hasmadi, M., Nurul Hanisah, J., Pindi, W., & Siti Faridah, M. A. (2023). The characteristic of whole wheat bread supplemented with roselle (*Hibiscus sabdariffa*) powder. *Food Research*, 7(4), 281–288. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(4\).340](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(4).340)
- Nyam, K. L., Leao, S. Y., Tan, C. P., & Long, K. (2014). Functional properties of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed and its application as bakery product. *Journal of Food Science and Technology*, 51(12), 3830–3837. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0902-x>
- Ogundele, O. M. A., Awolu, O. O., Badejo, A. A., Nwachukwu, I. D., & Fagbemi, T. N. (2016). Development of functional beverages from blends of *Hibiscus sabdariffa* extract and selected fruit juices for optimal antioxidant properties. *Food Science and Nutrition*, 4(5), 679–685. <https://doi.org/10.1002/fsn3.331>
- Oyeyemi, S. D., Arowosegbe, S., & Famosa, M. A. (2017). Phytochemical Constituents and Nutritional Evaluation of Three Selected Edible Flowers in Ado-Ekiti, Nigeria. *ChemSearch Journal*, 8(1), 41–48. <http://dx.doi.org/10.4314/cs.v8i1.6>
- Panda, D., Behera, R. K., Behera, P. K., Padhi, S. K., & Nayak, J. K. (2024). Nutritional and Nutraceutical Potential of Underutilised Wild Flowers used by Tribal People of Koraput for Health Benefit. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*, 94(1), 201–207. <https://doi.org/10.1007/s40011-023-01520-0>
- Paré, G., & Kitsiou, S. (2017). Methods for literature reviews. In *Handbook of eHealth Evaluation: An Evidence-based Approach*. University of Victoria.
- Patil, P., & Shah, D. N. (2022). *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. (Agati): its ethnobotanical knowledge, phytochemical studies, pharmacological aspects, and future prospects. *TMR Integrative Medicine*, 6, e22031. <https://doi.org/10.53388/tmrim202206031>
- Pegg, R. B., & Amarowicz, R. (2023). Prooxidants and Antioxidants in Food. In H. Staroszczyk & Z. E. Sikorski (Eds.), *Chemical and Functional Properties of Food Components* (Fourth Ed, pp. 303–338). CRC Press.
- Pinakin, D. J., Kumar, V., Suri, S., Sharma, R., & Kaushal, M. (2020). Nutraceutical potential of tree flowers: A comprehensive review on biochemical profile, health benefits, and utilization. *Food Research International*, 127, 108724. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108724>
- Pinedo-Espinoza, J. M., Gutiérrez-Tlahque, J., Santiago-Saenz, Y. O., Aguirre-Mancilla, C. L., Reyes-Fuentes, M., & López-Palestina, C. U. (2020). Nutritional Composition, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Wild Edible Flowers Consumed in Semiarid Regions of Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(3), 413–419. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00822-2>
- Pires, T. C. S. P., Barros, L., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Edible

- flowers: Emerging components in the diet. *Trends in Food Science and Technology*, 93, 244–258. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.09.020>
- Pires, T. C. S. P., Dias, M. I., Barros, L., Calheta, R. C., Alves, M. J., Oliveira, M. B. P. P., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential. *Food Research International*, 105, 580–588. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.11.014>
- Prabawati, N. B., Oktavirina, V., Palma, M., & Setyaningsih, W. (2021). Edible flowers: Antioxidant compounds and their functional properties. *Horticulturae*, 7, 66. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7040066>
- Priya, K. K., Shivaswamy, M. S., Sudhakar, V., & Kiruthiga, G. (2021). Incorporation of *Sesbania grandiflora* flower's polyphenol extract in yoghurt and its effect. *AIP Conference Proceedings*, 2387, 040002. <https://doi.org/10.1063/5.0068837>
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933–956. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(95\)02227-9](https://doi.org/10.1016/0891-5849(95)02227-9)
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2)
- Rivas-García, L., Navarro-Hortal, M. D., Romero-Márquez, J. M., Forbes-Hernández, T. Y., Varela-López, A., Llopi, J., Sánchez-González, C., & Quiles, J. L. (2021). Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. *Trends in Food Science and Technology*, 117, 46–59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.007>
- Seo, E. L., Nau, G. W., & Seran, L. (2023). Inventarisasi jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai imunomodulator oleh masyarakat Desa Kuanfatu Kabupaten Timor Tengah Selatan. *JBIOEDRA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(3), 175–188.
- Setha, B., Gaspersz, F. F., Idris, A. P. S., Rahman, S., & Mailoa, M. N. (2013). Potential Of Seaweed *Padina* Sp. As A Source Of Antioxidant. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2(6), 221–224.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 18, 757–781. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>
- Shaikh, S. S. (2022). Pharmacognostical, phytochemical standardization and anticonvulsant activity study of *sesbania grandiflora* flowers. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis*, 9(2), 99–104. <https://doi.org/10.18231/j.ijpca.2022.016>
- Singo, T. M., & Beswa, D. (2019). Effect of roselle extracts on the selected quality characteristics of ice cream. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 42–53. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1567535>
- Skrajda-Brdak, M., Dąbrowski, G., & Konopka, I. (2020). Edible flowers, a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects – A review. *Trends in Food Science and Technology*, 103, 179–199.

- <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.016>
- Stefaniak, A., & Grzeszczuk, M. (2019). Nutritional and biological value of five edible flower species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 128–134. <https://doi.org/10.15835/nbha47111136>
- Sujithra, S. (2019). Bioactive Components from Flowers of *Sesbania grandiflora* L.: Extraction and Optimization Studies. *International Journal of PharmTech Research*, 12(4), 13–21. <https://doi.org/10.20902/ijptr.2019.120403>
- Suksathan, R., Rachkeeree, A., Puangpradab, R., Kantadoung, K., & Sommano, S. R. (2021). Phytochemical and nutritional compositions and antioxidants properties of wild edible flowers as sources of new tea formulations. *NFS Journal*, 24(June), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.06.001>
- Sulasmi, S., Astirin, O. P., & Widiyani, T. (2020). Short Communication: The most active fraction of red turi flowers (*Sesbania grandiflora*) on the cytotoxic activity of HepG2 cells. *Nusantara Bioscience*, 12(1), 68–72. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n120112>
- Takahashi, J. A., Rezende, F. A. G. G., Moura, M. A. F., Dominguete, L. C. B., & Sande, D. (2020). Edible flowers: Bioactive profile and its potential to be used in food development. *Food Research International*, 129, 108868. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108868>
- Utoro, P. A. R., Witoyo, J. E., & Alwi, M. (2022). Tinjauan literatur singkat bioaktivitas ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*) dari Indonesia dan aplikasinya pada produk pangan. *Journal of Tropical AgriFood*, 4(2), 67–76. <https://doi.org/10.35941/jtaf.4.2.2022.9293.67-76>
- Veerabhadrapppa, K. V., & Raveendra Reddy, J. (2017). Antidiabetic activity of ethanolic extract of *Sesbania grandiflora*. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 8(4), 650–655.
- Wagh, V. D., Wagh, K. V, Tandale, Y. N., & Salve, S. A. (2009). Phytochemical, Pharmacological and Phytopharmaceutics Aspects of *Sesbania grandiflora* (Hadga): A review. *Journal of Pharmacy Research*, 2(5), 889–892.
- Weerasinghe, K. A. U. D., & Gunathilake, K. D. P. P. (2020). Antioxidant properties of selected culinary spices. *Annals. Food Science and Technology*, 21(4), 783–791. <https://doi.org/10.1515/hepo-2016-0003>
- Yuniarti, E., & Ramadhani, S. (2023). *Vitamin*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.