

## **Pengaruh Penambahan Ekstrak Lemon (*Citrus limon*) terhadap Karakteristik Minuman Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)**

**Cahyaning Rini Utami<sup>1\*</sup>, Sinta Hikmatul Fauziah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Yudharta Pasuruan, Pasuruan, Indonesia.

Email: <sup>1\*</sup>cahyaningriniutami@gmail.com, <sup>2</sup>sintahikmatul.fauziah@gmail.com

### **Abstract**

*With its distinctive flower color, the butterfly pea flower has excellent potential as a functional beverage ingredient. Its anthocyanin content provides natural color and high antioxidant activity. This study aims to improve the quality of butterfly pea flower drink by adding lemon extract, which is rich in vitamin C. Using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatment levels (10%, 20%, 30%, 40%, and 50% lemon extract), this study evaluated the effect of adding lemon extract on the physicochemical and organoleptic characteristics of butterfly pea flower drink. Antioxidant, pH, color, and sensory evaluations of taste, color, and scent were all included in the analysis. The outcomes demonstrated that adding lemon extract considerably impacted the butterfly pea flower drink's qualities. The best treatment was obtained at a concentration of 10% lemon extract (L1) with an antioxidant value of 0.28 ppm, pH 2.78, L\*a\*b\* color value of 37.87, and received a good assessment in the organoleptic test, namely taste 3.48 (like), color 2.92 (like), and aroma 2.92 (like). \* The combination of the natural blue color of butterfly pea flowers with the acidity of lemon produces a drink with an attractive appearance and fresh taste. In addition, adding lemon extract to butterfly pea flower drinks can improve product quality, especially at a concentration of 10%. With the addition of lemon extract, Butterfly pea flower drinks have great potential as functional drinks that are healthy and attractive to consumers.*

**Keywords:** *Butterfly Pea Flower, Lemon Extract, Functional Drink, Antioxidant, Organoleptic.*

### **Abstrak**

Bunga telang, dengan warna bunganya yang khas, memiliki potensi besar sebagai bahan minuman fungsional. Kandungan antosianinnya memberikan warna alami dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas minuman bunga telang melalui penambahan ekstrak lemon yang kaya akan vitamin C. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima taraf perlakuan (10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% ekstrak lemon), penelitian ini mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak lemon terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman bunga telang. Analisis yang dilakukan meliputi uji antioksidan, pH, warna, serta penilaian sensoris terhadap rasa, warna, dan aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak lemon memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik minuman bunga telang. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi ekstrak lemon 10% (L1) dengan nilai antioksidan 0,28 ppm, pH 2,78, nilai warna L\*a\*b\* 37,87, serta mendapatkan penilaian yang baik pada uji organoleptik, yaitu rasa 3,48 (suka), warna 2,92 (suka), dan aroma 2,92 (suka). Kombinasi antara warna biru alami bunga telang dengan keasaman lemon menghasilkan minuman dengan tampilan menarik dan rasa yang segar. Selain itu, penambahan ekstrak lemon pada minuman bunga telang dapat meningkatkan kualitas produk, terutama pada konsentrasi 10%. Minuman bunga telang dengan tambahan ekstrak lemon memiliki potensi besar sebagai minuman fungsional yang menyehatkan dan menarik bagi konsumen.

**Kata Kunci:** Bunga Telang, Ekstrak Lemon, Minuman Fungsional, Antioksidan, Organoleptik.

## 1. PENDAHULUAN

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) bentuknya dikenal dengan bunga kupu-kupu, telah lama menarik perhatian karena keindahan warna bunganya yang khas, terutama ungu. Selain ungu, bunga telang juga hadir dalam berbagai warna menarik seperti merah muda, biru muda, dan putih (Campbell, 2020). Penggunaan bunga telang dalam berbagai budaya telah berlangsung selama berabad-abad. Di beberapa negara Asia Tenggara, bunga telang sudah sejak lama dimanfaatkan sebagai ramuan herbal untuk pengobatan tradisional berbagai penyakit. Tanaman merambat ini mudah ditemukan di berbagai wilayah tropis, termasuk Indonesia, dan telah dimanfaatkan dalam berbagai produk pangan. Ekstrak bunga telang digunakan sebagai obat penurun panas, antiinflamasi, dan bahkan sebagai obat penenang. Saat ini, potensi bunga telang berkembang sebagai pewarna alami pangan dan bahan kosmetik. Dalam bidang pangan, warna birulah yang dipilih sebagai pewarna alami dari bunga telang karena sifatnya stabil.

Potensi bunga telang sebagai bahan baku minuman fungsional semakin menarik minat para peneliti. Selain kaya akan antioksidan, bunga telang mengandung beragam senyawa fitokimia yang memiliki potensi farmakologis yang luas. Kandungan fitokimia dalam bunga telang meliputi flavonoid, saponin, dan polifenol, yang semuanya memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, sedangkan saponin memiliki sifat anti-inflamasi. Polifenol, di sisi lain, telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, seperti perlindungan terhadap penyakit jantung dan kanker (Kumar & More, 2019). Minuman teh bunga telang, yang dibuat dengan cara merendam kelopak bunga dalam air panas atau dingin, memiliki aroma khas yang mirip dengan bunga sepatu (Madurangi & Maduwanthi, 2024). Proses pembuatan yang sederhana dan profil senyawa yang unik menjadikan bunga telang sebagai bahan baku yang menjanjikan untuk pengembangan produk minuman baru. Penelitian oleh Lakshan *et al.* (2019) telah mengungkapkan berbagai sifat fungsional dari bunga telang, seperti kemampuannya dalam menurunkan kadar gula darah. Hal ini telah mendorong pengembangan berbagai produk minuman inovatif, mulai dari minuman instan hingga minuman bersoda, yang diformulasikan dengan berbagai kombinasi bahan alami lainnya untuk memenuhi permintaan konsumen akan minuman sehat dan alami.

Berbagai inovasi terus dilakukan untuk memperkaya cita rasa dan nilai gizi minuman berbasis bunga telang. Salah satu kombinasi yang menarik adalah perpaduan bunga telang dengan lemon (*Citrus limon*). Ekstrak lemon, yang diperoleh melalui proses ekstraksi dari buah lemon segar, mengandung konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jus lemon biasa. Pada penelitian ini menggunakan penambahan ekstraksi lemon dengan cara diperas dan disaring. Salah satu komponen utama dalam lemon adalah asam sitrat, senyawa organik yang memberikan rasa asam pada buah ini. Asam sitrat tidak hanya berperan sebagai pengawet alami dalam makanan dan minuman, tetapi juga memiliki sifat antibakteri serta membantu penyerapan mineral Fe dari makanan. Kandungan asam sitrat yang tinggi pada lemon tidak hanya memberikan rasa asam segar yang menyegarkan, Asam sitrat dalam ekstrak lemon memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa lain, baik itu senyawa yang terdapat dalam makanan maupun senyawa yang terdapat dalam tubuh. Salah satu contohnya adalah interaksi antara asam sitrat dengan antosianin pada bunga telang. Interaksi ini menghasilkan perubahan warna yang menarik, dari biru menjadi ungu atau merah muda (Fu *et al.*, 2021). Perubahan warna ini dipengaruhi oleh perubahan pH larutan, di mana lingkungan asam cenderung mendorong perubahan warna menjadi merah (Handayani<sup>a</sup> *et al.*, 2024). Potensi kombinasi ini telah menarik minat banyak peneliti untuk mengembangkan produk minuman inovatif berbasis bunga telang dan lemon.

Kandungan fitokimia seperti flavonoid, saponin, dan polifenol dalam bunga telang memberikan beragam manfaat kesehatan, mulai dari antioksidan hingga anti-inflamasi. Perpaduan bunga telang dengan lemon, yang kaya akan asam sitrat dan vitamin C, menawarkan potensi sinergis yang menarik untuk pengembangan produk minuman inovatif. Kemungkinan menggabungkan ekstrak lemon dan bunga telang dalam minuman telah diinvestigasi dalam penelitian sebelumnya. Studi awal yang membandingkan rasio sukrosa, ekstrak lemon, dan ekstrak bunga telang telah dilakukan oleh Ariani (2019). Penelitian sebelumnya seringkali hanya fokus pada satu atau beberapa aspek dari kombinasi bunga telang dan lemon. Penelitian ini berusaha untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap dengan menganalisis berbagai karakteristik minuman secara menyeluruh. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengoptimalkan formulasi minuman dengan mempertimbangkan preferensi konsumen modern yang semakin mementingkan minuman sehat dan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak lemon terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensoris minuman bunga telang. Fokus utama penelitian ini adalah pada perubahan warna, pH, aktivitas antioksidan, serta profil rasa dan aroma minuman. Dengan demikian, diharapkan dapat diperoleh formulasi optimal yang tidak hanya menyegarkan, tetapi juga kaya akan nutrisi dan memiliki daya tarik organoleptik yang tinggi.

Penelitian ini secara sistematis mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi ekstrak lemon terhadap karakteristik minuman, memungkinkan penetapan formulasi yang paling sesuai dengan preferensi konsumen. Selain menganalisis perubahan warna dan pH, penelitian ini juga mengukur aktivitas antioksidan dan mengevaluasi profil sensoris minuman secara komprehensif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan produk minuman bunga telang dengan nilai tambah, baik dari segi kesehatan maupun estetika. Dengan membandingkan hasil penelitian dengan studi sebelumnya, seperti penelitian Ariani (2019), dapat diidentifikasi perkembangan terbaru dalam bidang ini dan memberikan wawasan yang lebih luas mengenai potensi bunga telang sebagai bahan baku pangan fungsional, sebagaimana yang telah ditegaskan dalam penelitian-penelitian sebelumnya (Marpaung, 2020).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal dengan melakukan 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 kali percobaan. Desain ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk membandingkan pengaruh variasi konsentrasi ekstrak lemon terhadap karakteristik minuman secara efektif. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan ekstrak lemon pada minuman bunga telang. Terdapat lima perlakuan sebagai berikut, masing-masing diulang sebanyak 3 kali ulangan:

L1 = 10% Ekstrak Lemon  
L2 = 20% Ekstrak Lemon  
L3 = 30% Ekstrak Lemon  
L4 = 40% Ekstrak Lemon  
L5 = 50% Ekstrak Lemon

### 2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh minuman bunga telang yang dapat dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak lemon. Sampelnya berupa minuman bunga telang yang dibuat dengan 5 variasi konsentrasi ekstrak lemon, masing-masing dengan 3 ulangan. Teknik

pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan tujuan penelitian, yaitu untuk membandingkan pengaruh variasi konsentrasi ekstrak lemon.

### 2.3 Tahapan Penelitian

Terdapat dua tahapan utama dalam penelitian, yaitu pembuatan ekstrak lemon dan pembuatan minuman bunga telang.

#### 2.3.1 Pembuatan Ekstrak Lemon

Tahap awal penelitian difokuskan pada persiapan ekstrak lemon sebagai salah satu komponen utama minuman. Buah lemon segar yang berkualitas baik dipilih sebagai bahan baku. Lemon-lemon tersebut kemudian dibersihkan secara menyeluruh untuk menghilangkan kotoran yang mungkin terbawa. Setelah dibersihkan, buah lemon dibelah menjadi dua bagian dan diperas menggunakan alat pemeras buah (*juicer*) untuk memisahkan sari buah dari ampasnya. Agar diperoleh ekstrak lemon yang jernih, sari buah lemon yang dihasilkan disaring menggunakan saringan berukuran 200 mesh. Saringan dengan ukuran pori yang sangat kecil ini berfungsi untuk menyaring partikel-partikel padat seperti serat dan biji lemon (Tinh *et al.*, 2021). Ekstrak lemon yang telah disaring kemudian dibagi menjadi beberapa wadah dan ditambahkan aquades steril untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak lemon yang diinginkan, yaitu 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

#### 2.3.2 Pembuatan Minuman Bunga Telang

Setelah ekstrak lemon siap, tahap selanjutnya adalah pembuatan minuman bunga telang. Bunga telang segar dengan kualitas terbaik dipilih sebagai bahan baku. Bunga telang yang telah dipilih kemudian dibersihkan dan dikeringkan di bawah sinar matahari langsung selama 1-2 hari atau hingga bunga benar-benar kering dan rapuh. Bunga telang kering kemudian diseduh dengan air panas bersuhu sekitar 80°C selama 15-20 menit. Proses penyeduhan ini bertujuan untuk mengekstrak pigmen antosianin dari bunga telang yang akan memberikan warna biru khas pada minuman (Lakshan *et al.*, 2019). Setelah proses penyeduhan selesai, larutan seduhan bunga telang disaring untuk memisahkan bunga telang dengan air seduhannya. Selanjutnya, diambil sejumlah volume tertentu dari larutan seduhan bunga telang dan ditambahkan ekstrak lemon sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Terakhir, ditambahkan gula 5% untuk memberikan rasa manis pada minuman.

#### 2.1.3 Pengujian Fisikokimia Minuman Bunga Telang

Pengujian fisikokimia dilakukan untuk menganalisis karakteristik fisik dan kimia minuman bunga telang yang dipengaruhi oleh variasi konsentrasi ekstrak lemon. Variabel fisikokimia yang diukur meliputi warna, pH, dan aktivitas antioksidan. Warna dievaluasi secara objektif menggunakan colorimeter, dengan nilai  $L^*$  yang mengindikasikan kecerahan,  $a^*$  untuk tingkat kemerahan/kehijauan, dan  $b^*$  untuk tingkat kekuningan/kebiruan. pH diukur menggunakan pH meter untuk menentukan tingkat keasaman larutan. Aktivitas antioksidan ditentukan secara tidak langsung melalui metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), dengan mengukur penurunan absorbansi pada panjang gelombang 518 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh menunjukkan kemampuan larutan dalam menangkap radikal bebas. Semua pengukuran dilakukan dalam kondisi terkendali (suhu kamar) untuk memastikan hasil yang akurat dan reliabel.

### 2.3.4 Pengujian Organoleptik Minuman Bunga Telang

Penilaian organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik sensori minuman bunga telang, meliputi warna, rasa, dan aroma. Sebanyak 25 panelis terlatih dilibatkan dalam penilaian ini. Panelis terpilih berdasarkan kriteria tidak memiliki alergi terhadap makanan, sering mengonsumsi minuman. Sebelum melakukan penilaian, panelis diberikan pelatihan mengenai skala hedonik dan atribut yang akan dinilai. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 4-point, di mana 1 menunjukkan sangat tidak suka dan 4 menunjukkan sangat suka. Data yang diperoleh dari penilaian panelis kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji Friedman untuk mengetahui perbedaan signifikan antar perlakuan. Dengan demikian, dapat diketahui perlakuan mana yang menghasilkan minuman bunga telang dengan karakteristik organoleptik yang paling disukai oleh panelis.

### 2.4 Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan pengukuran menggunakan instrumen yang sesuai. Karakteristik fisikokimia minuman, termasuk warna (diukur menggunakan colorimeter), pH (diukur menggunakan pH meter), dan aktivitas antioksidan (diukur menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan metode DPPH), dianalisis secara kuantitatif. Selain itu, dilakukan penilaian organoleptik oleh 25 panelis terlatih menggunakan skala hedonik 1-4 untuk menilai warna, rasa, dan aroma minuman. Panelis dipilih berdasarkan kriteria tidak dalam keadaan sakit dan telah diberikan pelatihan sebelumnya.

### 2.5 Metode Analisa Data

Untuk menguji pengaruh berbagai perlakuan terhadap karakteristik fisikokimia minuman bunga telang, analisis varians satu arah (ANOVA ONE-WAY) dilakukan menggunakan perangkat lunak MiniTab 20. Uji Tukey diterapkan untuk membandingkan pasangan rata-rata. Setiap perlakuan diulang tiga kali untuk meminimalkan kesalahan pengukuran. Uji Friedman digunakan untuk menganalisis data organoleptik, sementara metode indeks efektivitas De Garmo digunakan untuk mengidentifikasi perlakuan yang memberikan kinerja terbaik secara keseluruhan berdasarkan kombinasi sifat fisikokimia dan preferensi panelis.

### 2.6 Validitas dan Reliabilitas

Instrumen yang digunakan telah divalidasi secara isi dan kriteria. Validitas isi dipastikan dengan melibatkan ahli di bidang terkait, sedangkan validitas kriteria diperkuat dengan membandingkan hasil pengukuran dengan metode lain yang sudah teruji validitasnya. Uji reliabilitas dilakukan melalui uji ulang dan perbandingan antar panelis.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan minuman bunga telang dengan penambahan ekstrak lemon menunjukkan hasil yang menarik. Hasil analisis aktivitas antioksidan minuman bunga telang dengan penambahan ekstrak lemon disajikan dalam Tabel 3.1 dalam bentuk nilai IC<sub>50</sub> dengan satuan ppm. Nilai IC<sub>50</sub> artinya konsentrasi senyawa dalam menghambat 50% radikal bebas. Nilai IC<sub>50</sub>, semakin besar aktivitas antioksidan semakin kecil. Pada penelitian ini, nilai IC<sub>50</sub> terendah diperoleh pada perlakuan L5 (penambahan 50% ekstrak lemon), yang mengindikasikan bahwa perlakuan ini memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi. Kandungan senyawa antosianin dan flavonoid dalam ekstrak lemon memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Hossain *et al.*, 2009).

Tabel 3.1 Rerata Aktivitas Antioksidan Tiap Perlakuan

Perlakuan Minuman Bunga Telang	IC <sub>50</sub> (ppm)
L1 (penambahan 10% ekstrak lemon)	0,28 ± 0,020 <sup>a</sup>
L2 (penambahan 20% ekstrak lemon)	0,26 ± 0,030 <sup>b</sup>
L3 (penambahan 30% ekstrak lemon)	0,22 ± 0,040 <sup>c</sup>
L4 (penambahan 40% ekstrak lemon)	0,17 ± 0,030 <sup>d</sup>
L5 (penambahan 50% ekstrak lemon)	0,15 ± 0,022 <sup>e</sup>

Berdasarkan Tabel 3.1, nilai rata-rata aktivitas antioksidan minuman bunga telang berbagai penambahan ekstrak lemon berkisar antara 0,15-0,28 ppm. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan L5 (penambahan 50% ekstrak lemon) memiliki nilai IC<sub>50</sub> terendah, yaitu 0,15 ± 0,022 ppm. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan ini memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa senyawa antosianin dan flavonoid dalam ekstrak lemon memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Utami, Indarto & Listyawati, 2023).

Secara umum nilai IC<sub>50</sub> menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak lemon. Hal ini menunjukkan adanya korelasi positif antara konsentrasi ekstrak lemon dengan aktivitas antioksidan minuman. Perbedaan nilai IC<sub>50</sub> antara perlakuan L4 (40% ekstrak lemon) dan L5 (50% ekstrak lemon) dengan perlakuan lainnya secara statistik signifikan ( $p < 0,05$ ), berdasarkan uji Tukey. Temuan ini mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak lemon dalam konsentrasi yang lebih tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan minuman secara signifikan. Peningkatan aktivitas antioksidan ini diduga disebabkan oleh adanya sinergi antara senyawa antioksidan dalam bunga telang dan ekstrak lemon (Livia, 2023).

Peningkatan aktivitas antioksidan ini diduga disebabkan oleh adanya sinergi antara senyawa antioksidan dalam bunga telang dan ekstrak lemon. Senyawa antosianin pada bunga telang dan flavonoid serta asam askorbat pada ekstrak lemon memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas, sehingga dapat menghentikan reaksi berantai oksidasi (Ma *et al.*, 2020). Dengan demikian, minuman bunga telang dengan penambahan ekstrak lemon berpotensi menjadi sumber antioksidan alami yang baik untuk kesehatan.

### 3.2 pH

Hasil pengukuran pH minuman bunga telang dengan berbagai konsentrasi penambahan ekstrak lemon disajikan pada Tabel 3.2. Berdasarkan analisis ANOVA terdapat perbedaan pengaruh nyata nilai pH tiap perlakuan terhadap penambahan ekstrak lemon. Terlihat bahwa nilai pH semua perlakuan berada dalam kisaran asam ( $pH < 7$ ). Penambahan ekstrak lemon pada minuman bunga telang semakin menurunkan nilai pH seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak lemon. Nilai rata-rata pH perlakuan berkisar antara 2,47-2,78. Perlakuan L5 (50% ekstrak lemon) menunjukkan nilai pH terendah yaitu 2,47, sedangkan perlakuan L1 (10% ekstrak lemon) memiliki nilai pH tertinggi sebesar 2,78. Hal ini sejalan dengan penelitian Cano-Lamadrid (2018) yang menyatakan bahwa buah lemon memiliki sifat asam yang dominan akibat kandungan asam sitratnya yang tinggi.

Tabel 3.2 Rerata pH Tiap Perlakuan

Perlakuan Minuman Bunga Telang	pH
L1 (penambahan 10% ekstrak lemon)	2,78 ± 0,010 <sup>a</sup>
L2 (penambahan 20% ekstrak lemon)	2,69 ± 0,030 <sup>b</sup>
L3 (penambahan 30% ekstrak lemon)	2,58 ± 0,021 <sup>c</sup>
L4 (penambahan 40% ekstrak lemon)	2,56 ± 0,031 <sup>d</sup>
L5 (penambahan 50% ekstrak lemon)	2,47 ± 0,042 <sup>e</sup>

Penurunan pH yang signifikan ini dapat dijelaskan oleh disosiasi asam sitrat dalam larutan. Asam sitrat merupakan asam triprotik yang akan terionisasi menjadi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan air, sehingga meningkatkan konsentrasi ion hidrogen dan menurunkan nilai pH. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak lemon, semakin banyak asam sitrat yang terdisosiasi, sehingga semakin rendah nilai pH minuman. Fenomena ini didukung oleh penelitian Dianatasya (2020) yang menunjukkan korelasi positif antara konsentrasi asam sitrat dalam suatu larutan dengan penurunan nilai pH.

Penurunan pH pada minuman bunga telang memiliki implikasi yang signifikan terhadap karakteristik minuman. Pertama, pH yang rendah dapat mempengaruhi stabilitas warna antosianin, pigmen alami yang memberikan warna biru pada bunga telang. Menurut Handayanib et al. (2024), pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan perubahan warna antosianin dari biru menjadi merah melalui mekanisme tautomerisasi dan pembentukan kompleks. Kedua, pH juga dapat mempengaruhi cita rasa minuman. pH yang rendah cenderung memberikan rasa asam yang lebih kuat, yang dapat mempengaruhi keseluruhan profil rasa minuman.

Selain konsentrasi ekstrak lemon, faktor lain yang dapat mempengaruhi pH minuman bunga telang antara lain suhu dan lama penyeduhan, konsentrasi gula, dan jenis air yang digunakan. Suhu penyeduhan yang tinggi dapat mempercepat proses ekstraksi senyawa dari bahan baku, termasuk asam organik (Silva et al., 2023). Lama penyeduhan yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi senyawa-senyawa tertentu dan perubahan pH. Penambahan gula dapat menaikkan pH karena sifat basa dari gula. Jenis air yang digunakan, terutama kandungan mineralnya, juga dapat mempengaruhi pH larutan (Loke et al., 2016).

Hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya mengontrol pH dalam pembuatan minuman bunga telang. pH yang optimal akan menghasilkan minuman dengan warna yang stabil, cita rasa yang disukai, dan aktivitas biologis yang maksimal. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengoptimalkan konsentrasi ekstrak lemon dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pH, sehingga diperoleh minuman bunga telang dengan kualitas yang terbaik. Selain itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pH terhadap stabilitas penyimpanan minuman dan interaksi dengan komponen makanan lainnya.

### 3.3 Warna

Hasil pengukuran warna menggunakan *colorimeter* pada minuman bunga telang dengan berbagai konsentrasi penambahan ekstrak lemon disajikan dalam Tabel 3.3. Analisis nilai  $L^*$  pada Tabel 3.3 menunjukkan adanya tren penurunan kecerahan minuman bunga telang seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak lemon. Perbedaan nilai  $L^*$  antara perlakuan dengan dan tanpa penambahan ekstrak lemon secara statistik signifikan ( $p<0,05$ ), mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak lemon memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik warna minuman. Nilai rata-rata warna yang dihasilkan tiap perlakuan berkisar  $35,11$ - $37,87$   $L^*$ . Nilai  $L^*$  terendah diperoleh pada perlakuan L5 (penambahan 50% ekstrak lemon), sedangkan nilai  $L^*$  tertinggi diperoleh pada perlakuan L1 (penambahan 10% ekstrak lemon).

Tabel 3.3 Rerata Nilai Warna Tiap Perlakuan

Perlakuan Minuman Bunga Telang	Warna ( $L^*$ )
L1 (penambahan 10% ekstrak lemon)	$37,87 \pm 0,023^a$
L2 (penambahan 20% ekstrak lemon)	$37,05 \pm 0,021^b$
L3 (penambahan 30% ekstrak lemon)	$36,84 \pm 0,020^c$
L4 (penambahan 40% ekstrak lemon)	$35,23 \pm 0,011^d$
L5 (penambahan 50% ekstrak lemon)	$35,11 \pm 0,032^e$

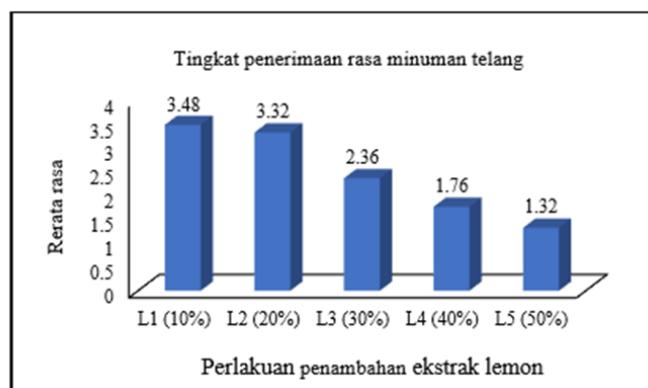
Fenomena penurunan kecerahan ini dapat dijelaskan oleh interaksi antara senyawa antosianin dalam bunga telang dengan asam sitrat yang terkandung dalam ekstrak lemon. Asam sitrat, sebagai asam organik kuat, menyebabkan penurunan pH larutan. Penurunan pH ini memicu perubahan struktur molekul antosianin dari bentuk quinoidal berwarna merah menjadi bentuk chalcone yang tidak berwarna. Perubahan struktur ini menyebabkan penurunan intensitas warna biru khas bunga telang dan berkurangnya nilai  $L^*$  (Sui *et al.*, 2016). Selain itu, pembentukan kompleks antara ion logam dalam air dengan antosianin juga dapat mempengaruhi stabilitas warna dan menyebabkan penurunan nilai  $L^*$ . Penelitian Livia (2023) menunjukkan bahwa penurunan pH akan menyebabkan pergeseran kesetimbangan antara berbagai bentuk antosianin, sehingga menyebabkan perubahan warna.

Menurut Cai *et al.* (2022) faktor-faktor lain selain pH, seperti suhu, waktu penyeduhan, dan jenis air yang digunakan, juga dapat mempengaruhi stabilitas warna antosianin. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi antosianin, sedangkan waktu penyeduhan yang terlalu lama dapat menyebabkan ekstraksi senyawa lain yang dapat berinteraksi dengan antosianin. Jenis air yang digunakan, terutama kandungan mineralnya, juga dapat mempengaruhi interaksi antara antosianin dengan komponen lain dalam minuman.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan produk minuman berbasis bunga telang. Penambahan ekstrak lemon dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengontrol warna minuman. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi optimal ekstrak lemon yang dapat menghasilkan warna yang diinginkan tanpa mengurangi kualitas organoleptik lainnya. Selain itu, perlu dipertimbangkan pula penggunaan bahan tambahan seperti asam sitrat atau asam askorbat untuk mengontrol pH dan stabilitas warna minuman.

### 3.4 Organoleptik Rasa

Hasil analisis uji Friedman menunjukkan bahwa penambahan ekstrak lemon secara signifikan mempengaruhi persepsi panelis terhadap rasa minuman bunga telang ( $Xr^2$  hitung  $< Xr^2$  tabel). Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi ekstrak lemon yang berbeda menghasilkan profil rasa yang unik. Berdasarkan Gambar 3.1, perlakuan L1 (10% ekstrak lemon) memperoleh nilai hedonik tertinggi yaitu 3,48 (suka). Hal ini diperoleh karena rasa minuman telang pada L1 menunjukkan keseimbangan yang optimal antara rasa manis bunga telang dan asam segar lemon. Kombinasi ini menghasilkan profil rasa yang harmonis dan disukai oleh panelis. Sebaliknya, perlakuan L5 (50% ekstrak lemon) mendapatkan nilai hedonik terendah, mengindikasikan bahwa dominasi rasa asam pada konsentrasi ekstrak lemon yang tinggi cenderung menutupi rasa khas bunga telang dan memberikan sensasi yang kurang menyenangkan.



Gambar 3.1 Histogram Rata-rata Rasa Minuman Telang

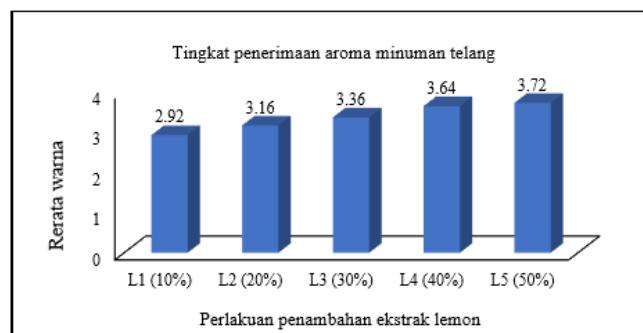
Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penambahan asam pada minuman dapat mempengaruhi profil rasa secara keseluruhan (Utomo & Abidin, 2024). Selain itu, penelitian Utami (2018) juga menyoroti bahwa konsentrasi asam yang terlalu tinggi dapat mengurangi tingkat penerimaan konsumen. Selain konsentrasi ekstrak lemon, faktor lain yang mungkin mempengaruhi karakteristik rasa minuman bunga telang adalah suhu dan lama penyeduhan. Suhu dan lama penyeduhan dapat mempengaruhi ekstraksi senyawa-senyawa aroma dan rasa dari bunga telang (Hutabarat, 2021). Konsentrasi gula dapat memengaruhi keseimbangan rasa manis dan asam, sedangkan jenis air dapat mempengaruhi kekerasan dan rasa mineral pada minuman. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi interaksi antara faktor-faktor tersebut dan pengaruhnya terhadap profil rasa minuman bunga telang.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi yang penting bagi pengembangan produk minuman fungsional berbasis bunga telang. Dengan mengoptimalkan konsentrasi ekstrak lemon, produsen dapat menghasilkan minuman dengan profil rasa yang disukai oleh konsumen. Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan produk minuman bunga telang dengan variasi rasa yang lebih beragam. Misalnya, dengan menambahkan bahan alami lainnya seperti jahe atau mint, dapat dihasilkan minuman dengan profil rasa yang unik dan menarik.

### 3.5 Organoleptik Aroma

Analisis Friedman menunjukkan adanya pengaruh signifikan ( $X_r^2$  hitung <  $X_r^2$  tabel) dari penambahan ekstrak lemon terhadap persepsi panelis terhadap aroma minuman bunga telang. Hasil ini mengindikasikan bahwa konsentrasi ekstrak lemon yang berbeda memberikan kontribusi yang berbeda pula terhadap karakteristik aroma minuman.

Data pada Gambar 3.2 memperlihatkan bahwa perlakuan L5 (50% ekstrak lemon) memperoleh nilai rata-rata tertinggi pada skala hedonik aroma, menunjukkan preferensi konsumen terhadap aroma segar dan sitrus yang khas dari lemon pada konsentrasi ini. Sebaliknya, perlakuan L1 (10% ekstrak lemon) dinilai kurang menarik dari segi aroma. Temuan ini sejalan dengan penelitian Al-Fa'izah *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa penambahan asam sitrat dapat meningkatkan intensitas aroma buah pada minuman. Asam sitrat pada ekstrak lemon berinteraksi dengan senyawa aroma dalam bunga telang, sehingga menghasilkan profil aroma yang lebih kompleks dan menarik.



Gambar 3.2 Histogram Rata-rata Aroma Minuman Telang

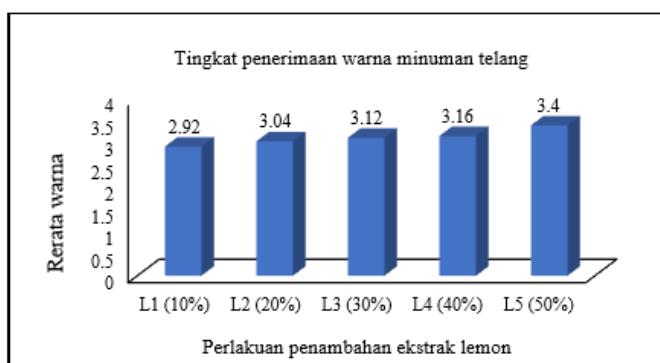
Suhu dan waktu penyeduhan dapat mempengaruhi karakteristik aroma minuman bunga telang. Suhu penyeduhan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan volatilisasi senyawa aroma, sementara waktu penyeduhan yang terlalu lama dapat menyebabkan oksidasi dan penurunan intensitas aroma. Jenis air yang digunakan juga dapat mempengaruhi ekstraksi senyawa aroma (Sholichah, Utomo & Utami, 2023). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan kondisi pembuatan minuman bunga telang agar diperoleh aroma yang paling disukai konsumen.

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan produk minuman fungsional berbasis bunga telang. Dengan mengoptimalkan konsentrasi ekstrak lemon dan mengontrol faktor-faktor lain yang mempengaruhi aroma, dapat dihasilkan minuman dengan profil aroma yang menarik dan disukai konsumen. Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang untuk pengembangan varian rasa baru pada minuman bunga telang dengan menambahkan ekstrak buah-buahan atau rempah-rempah lainnya.

### 3.6 Organoleptik Warna

Analisis organoleptik terhadap atribut warna menunjukkan hasil yang menarik pada Gambar 3.3. Uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $X^2$  hitung <  $X^2$  tabel) pada tingkat penerimaan warna minuman bunga telang akibat variasi konsentrasi ekstrak lemon. Hal ini mengindikasikan bahwa persepsi panelis terhadap warna minuman dipengaruhi oleh kandungan asam sitrat dalam ekstrak lemon. Perlakuan L5 (50% ekstrak lemon) memperoleh nilai hedonik tertinggi (rata-rata 3,40), menunjukkan bahwa panelis paling menyukai warna yang dihasilkan oleh konsentrasi ekstrak lemon yang paling tinggi. Sebaliknya, perlakuan L1 (10% ekstrak lemon) memperoleh nilai hedonik terendah (2,92).

Fenomena ini sejalan dengan teori tentang pengaruh pH terhadap stabilitas warna antosianin (Ariani, 2019). Asam sitrat dalam ekstrak lemon menurunkan pH larutan, menggeser kesetimbangan warna antosianin menuju bentuk yang lebih merah atau ungu. Akibatnya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak lemon, semakin cerah warna minuman yang dihasilkan. Perubahan warna ini tidak hanya dipengaruhi oleh pH, tetapi juga oleh interaksi antara molekul pigmen antosianin dengan molekul air dan senyawa lain dalam larutan.



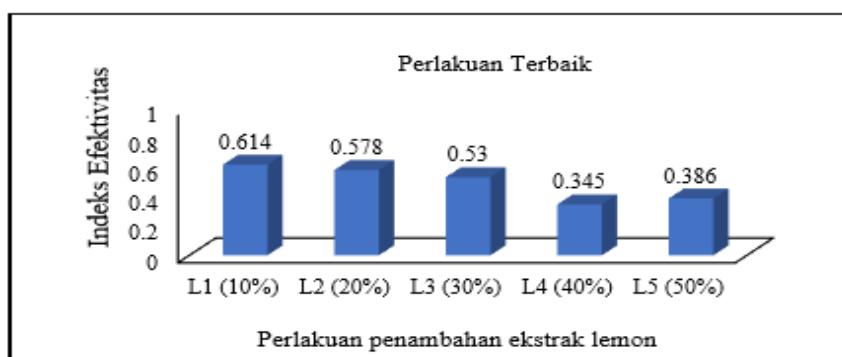
Gambar 3.3 Histogram Rata-rata Warna Minuman Telang

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi Utami *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa warna merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi daya tarik visual produk minuman. Konsumen cenderung memilih produk dengan warna yang menarik dan menggugah selera. Warna merah dan ungu yang dihasilkan oleh kombinasi bunga telang dan ekstrak lemon seringkali diasosiasikan dengan sifat alami dan sehat, sehingga dapat meningkatkan minat konsumen terhadap produk ini.

Selain pH dan interaksi molekuler, faktor lain yang mungkin mempengaruhi persepsi warna panelis adalah adaptasi visual, intensitas cahaya saat penilaian, dan latar belakang warna lingkungan. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor lain yang berperan dalam persepsi warna pada minuman bunga telang.

### 3.7 Perlakuan Terbaik

Untuk menentukan perlakuan terbaik pada minuman bunga telang, digunakan metode indeks efektivitas. Metode ini memungkinkan kita untuk mengukur kinerja keseluruhan dari setiap perlakuan dengan mempertimbangkan semua parameter yang diuji, baik itu parameter fisikokimia (antioksidan, pH, warna) maupun organoleptik (rasa, aroma, warna). Bobot yang diberikan pada setiap parameter mencerminkan tingkat pentingnya parameter tersebut dalam menentukan kualitas produk akhir. Pada penelitian ini, parameter antioksidan memiliki bobot tertinggi (0,30), diikuti oleh pH (0,23), warna instrumen ( $L^*$ ) (0,21), rasa (0,16), aroma (0,04), dan warna organoleptik (0,02). Ditemukan bahwa aktivitas antioksidan memiliki bobot tertinggi dalam menentukan perlakuan terbaik. Menurut Marpaung (2020) menegaskan bahwa kandungan antioksidan merupakan salah satu faktor utama yang dicari konsumen dalam minuman kesehatan.



Gambar 3.4 Histogram Nilai Fisikokimia dan Organoleptik Minuman Telang

Hasil perhitungan indeks efektivitas menunjukkan bahwa perlakuan L1 (penambahan 10% ekstrak lemon) memiliki nilai indeks efektivitas tertinggi (0,614). Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan L1 merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan minuman bunga telang dengan kualitas keseluruhan yang paling baik. Minuman dengan perlakuan L1 tidak hanya memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, tetapi juga memiliki pH, warna, rasa, dan aroma yang disukai oleh panelis.

## 4. KESIMPULAN

Dari pembahasan menunjukkan bahwa penambahan ekstrak lemon pada minuman bunga telang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik produk. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak lemon yang ditambahkan, semakin tinggi pula nilai aktivitas antioksidan, pH, dan intensitas warna minuman. Berdasarkan uji statistika, penambahan konsentrasi ekstrak lemon pada minuman bunga telang berpengaruh nyata terhadap sifat fisikokimia yang meliputi antioksidan, pH dan warna serta daya terima rasa, aroma dan warna. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak lemon tidak hanya berfungsi sebagai penambah rasa, tetapi juga dapat meningkatkan nilai gizi dan daya tarik visual minuman. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai minuman bunga telang dengan penambahan ekstrak lemon pada konsentrasi tertentu. Perlakuan terbaik dicapai pada konsentrasi 10% ekstrak lemon (L1) dengan kadar antioksidan (IC50) sebesar 0,28 ppm, pH 2,78, warna  $L^*$  37,87, kesukaan terhadap rasa 3,48 (suka), kesukaan terhadap aroma 2,92 (suka), kesukaan terhadap warna 2,92 (suka). Meskipun demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan formulasi minuman, misalnya dengan menguji variasi konsentrasi ekstrak lemon yang lebih kecil di sekitar rentang 10%. Selain itu, penelitian mengenai

stabilitas produk juga perlu dilakukan untuk mengetahui daya simpan minuman bunga telang dalam jangka waktu yang lebih lama. Melakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah senyawa bioaktif lain yang terkandung dalam minuman, seperti flavonoid dan polifenol disarankan untuk pengembangan produk minuman bunga telang yang lebih komprehensif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada para teknisi di Laboratorium Pangan dan Gizi UMSIDA yang telah bekerja sama dengan baik dalam membantu pelaksanaan berbagai analisis. Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada dosen-dosen di Prodi ITP UYP atas dukungan yang diberikan selama penelitian ini.

## REFERENCES

- Al-Fa'izah, Z., Rahayu, Y. ., & Hikmah, N. (2017). Karakteristik Sensori dan Kimia Minuman Fungsional Bunga Telang (*Clitoria ternate L.*) Dengan Penambahan Lemon dan Jahe Gajah. *Efektifitas Penyuluhan Gizi Pada Kelompok 1000 HPK Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Sikap Kesadaran Gizi*, 3(3), 69–70.
- Ariani, S. F. (2019). *Perbandingan sari bunga telang (clitoria ternatea) dengan sari lemon dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman herbal* (Doctoral dissertation, Universitas PAsundan).
- Cai, D., Li, X., Chen, J., Jiang, X., Ma, X., Sun, J., ... & Bai, W. (2022). A comprehensive review on innovative and advanced stabilization approaches of anthocyanin by modifying structure and controlling environmental factors. *Food Chemistry*, 366, 130611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130611>
- Campbell, S. M. (2020). *Germination, Growth, Flower Production and Quality of Butterfly Pea (*Clitoria Ternatea*): A Plant with a Unique Ph-Dependent Sensory Quality* (Doctoral dissertation, University of Florida).
- Cano-Lamadrid, M., Lipan, L., Hernández, F., Martínez, J. J., Legua, P., Carbonell-Barrachina, Á. A., & Melgarejo, P. (2018). Quality parameters, volatile composition, and sensory profiles of highly endangered Spanish citrus fruits. *Journal of Food Quality*, 2018(1), 3475461. DOI: 10.1155/2018/3475461
- Dianatasya, A. (2020). Analisa Kadar Vitamin C Infused Water Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*) Dan Lemon (*Citrus Limon*) (Studi di Perumahan Koala Regency Semolowaru Bahari, Surabaya) (Doctoral dissertation, STIKES Insan Cendekia Medika Jombang).
- Fu, X., Wu, Q., Wang, J., Chen, Y., Zhu, G., & Zhu, Z. (2021). Spectral characteristic, storage stability and antioxidant properties of anthocyanin extracts from flowers of butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*). *Molecules*, 26(22), 7000. DOI:10.3390/molecules26227000
- Handayani<sup>a</sup>, L., Aprilia, S., Arahman, N., & Bilad, M. R. (2024). Identification of the anthocyanin profile from butterfly pea (*Clitoria ternatea L.*) flowers under varying extraction conditions: Evaluating its potential as a natural blue food colorant and its application as a colorimetric indicator. *South African Journal of Chemical Engineering*, 49, 151-161. DOI: 10.1016/j.sajce.2024.04.008
- Handayani<sup>b</sup>, L., Aprilia, S., Arahman, N., & Bilad, M. R. (2024, June). Anthocyanin Extraction and pH-Modulated Color Alterations in Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea L.*). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1359, No. 1, p. 012087). IOP Publishing.
- Hossain, M. A., Kim, S., Kim, K. H., Lee, S. J., & Lee, H. (2009). Flavonoid compounds are enriched in lemon balm (*Melissa officinalis*) leaves by a high level of sucrose and confer increased antioxidant activity. *Hortscience*, 44(7), 1907-1913. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.44.7.1907>

- Hutabarat, D. J. C. (2021, July). Chemical and physical characteristics of fermented beverages from plant-based milk with the addition of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.) extracts. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 794, No. 1, p. 012140). IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/794/1/012140.
- Kumar, M., & More, D. (2019). Phytochemical analysis and bioactivity of selected medicinal plant of butterfly-pea (*Clitoria ternatea* L.) used by Kolam tribe Addjoing region of Telangana and Maharashtra states. *Pharma Innovation*, 8(1), 417-421.
- Kurniadi, A., Sartika, D., & Herdiana, N. (2024). Kajian formulasi ekstrak bunga telang (*clitoria ternatea*) terhadap aktivitas antioksidan pada minuman fungsional study of butterfly pea flower (*clitoria ternatea*) extract formulation on antioxidant activity in functional beverages. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 3(1), 13-28.
- Lakshan, S. A. T., Jayanath, N. Y., Abeysekera, W. P. K. M., & Abeysekera, W. K. S. M. (2019). Research Article A Commercial Potential Blue Pea (*Clitoria ternatea* L.) Flower Extract Incorporated Beverage Having Functional Properties. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2916914, 13 pages. DOI: 10.1155/2019/2916914
- Livia, N. (2023). Analysis of the Addition of Soda and Lime Juice towards the Antioxidant activity, pH, Brix, Color, and Sensorial Property of Sparkling Butterfly Pea Beverage. *Indonesia International Institute for Life Sciences*. <http://repository.i3l.ac.id/jspui/handle/123456789/673>
- Loke, C., Lee, J., Sander, S., Mei, L., & Farella, M. (2016). Factors affecting intra-oral pH—a review. *Journal of oral rehabilitation*, 43(10), 778-785. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.12429>
- Madurangi, A. D. R., & Maduwanthi, S. D. T. (2024). Edible flowers in herbal beverage development. *Asian Food Science Journal*, 23(8), 1-21. DOI: 10.9734/afsj/2024/v23i8731
- Ma, Y., Feng, Y., Diao, T., Zeng, W., & Zuo, Y. (2020). Experimental and theoretical study on antioxidant activity of the four anthocyanins. *Journal of Molecular Structure*, 1204, 127509. DOI: 10.1016/j.molstruc.2019.127509
- Marpaung, A. M. (2020). Menakar potensi bunga telang sebagai minuman fungsional. *Food Review*, 15(2), 1-6.
- Solichah, W., Utomo, D., & Utami, C. R. (2023). Pengaruh konsentrasi CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) dan gula aren terhadap fisikokimia dan organoleptik selai umbi bit (*Beta vulgaris* L.) ekstrak jahe merah. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 118-131. DOI: <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.3784>
- Silva, K. F. C. E., Strieder, M. M., Pinto, M. B. C., Rostagno, M. A., & Hubinger, M. D. (2023). Processing strategies for extraction and concentration of bitter acids and polyphenols from brewing by-products: a comprehensive review. *Processes*, 11(3), 921. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr11030921>.
- Sui, X., Bary, S., & Zhou, W. (2016). Changes in the color, chemical stability and antioxidant capacity of thermally treated anthocyanin aqueous solution over storage. *Food Chemistry*, 192, 516-524. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.07.021
- Tinh, N. T. T., Sitolo, G. C., Yamamoto, Y., & Suzuki, T. (2021). Citrus Limon peel powder reduces intestinal barrier defects and inflammation in a colitic murine experimental model. *Foods*, 10(2), 240. DOI: 10.3390/foods10020240
- Utami, C. R. (2018). Karakteristik minuman probiotik fermentasi *Lactobacillus casei* dari sari buah salak. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 9(1), 1-9. DOI: 10.35891/tp.v9i1.932
- Utami, C. R., Nuswardhani, S. K., Adam, M. A., & Widiastuti, I. M. (2021). Pengaruh penambahan tepung buah mangrove tinjang (*rhizophora* sp) sebagai sumber antioksidan pada pembuatan es krim. *TECHNO-FISH*, 5(2), 106-117. <https://doi.org/10.25139/tf.v5i2.4406>

Utami, F., Indarto, D., & Listyawati, S. (2023). Enhancement of Flavonoid and Anthocyanin Levels of Herbal Beverage Containing Butterfly Pea Flower and Lemon Fruit to Improve Anti-oxidant Activity. *Proceedings of the 4th International Conference on Social Determinants of Health*. DOI: 10.5220/0011642600003608

Utomo, D., & Abidin, M. N. (2024). Pengaruh konsentrasi sari jeruk nipis (*citrus aurantifolia*) dan sari tebu (*saccharum officinarum*) terhadap ph, antioksidan, dan organoleptik seduhan bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 15(1), 146-154. DOI: 10.35891/tp.v15i1.5003

.