e-ISSN 3062-8849
The 3rd National Conference on Innovative Agriculture 2025
Jember, 20 – 21 September 2026

Jurusan Teknologi Pertanian
Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.636

# Pewarna Alami Dari Ekstrak Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* ): Karakterisasi Antosianin, Antioksidan dan Stabilitas Pewarna Pada Proses Pengolahan Pangan

*Starfruit Flower Extract (Averrhoa Bilimbi ) as a Natural Colorant: Characterization of Anthocyanins, Antioxidants, and Colorant Stability in Food Processing*

**Putri Aprilia Sari[1] , Fita Amelia [1] , Bella Safa Maulidina [1,] Deva Ratu Mahaputri [1], Mirachellya Chesya Prasetya Putri [1] , Vina Maya Sabrina Achmad[1], Silvia Oktavia Nur Yudiastuti[1], Nadiyah Zuhroh[1]**

[1] Teknologi Rekayasa Pangan, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: putriapriliasari31@gmail.com

**Received : 3 September 2026 | Accepted : 25 September 2026 | Published : 30 Oktober 2026**

**Kata Kunci**

*Averrhoa Bilimbi , antosianin, antioksidan, pewarna alami*

**ABSTRAK**

Penggunaan pewarna sintetis dalam industri pangan menimbulkan kekhawatiran yang serius bagi kesehatan, sehingga mendorong inovasi pengembangan pewarna alami sebagai alternatif yang lebih aman. Penelitian ini melakukan karakterisasi pewarna alami dari ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* ) yang diekstraksi menggunakan pelarut aquades dengan rasio bahan dan pelarut 1:5 dengan penambahan asam sitrat sebanyak 5%, asam sitrat digunakan untuk menstabilkan pigmen antosianin dalam ekstrak bunga belimbing wuluh, kemudian di lakukan pemekatkan menggunakan rotary evaporator. Hasil penelitian menunjukkan rendemen ekstrak sebesar 20%, yang mengindikasikan efisiensi ekstraksi yang cukup baik. Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menghasilkan nilai inhibisi sebesar 128,45%, menunjukkan kemampuan ekstrak yang tinggi dalam meredam radikal bebas. Analisis kadar antosianin menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm menghasilkan kadar antosianin rata-rata sebesar 4,05%, yang mengonfirmasi kandungan pigmen antosianin dalam jumlah tinggi pada ekstrak bunga belimbing wuluh. Uji aplikasi pewarna di lakukan pada tiga produk pangan, yaitu kombucha, permen gummy, dan pancake, yang menunjukkan bahwa warna merah dari ekstrak tetap stabil setelah melalui proses pengolahan meliputi fermentasi, pemanasan, dan pemanggangan, yang diduga disebabkan oleh kondisi pH asam pada masing-masing matriks produk yang mempertahankan bentuk kation flavilium antosianin. Hasil ini membuktikan

bahwa ekstrak bunga belimbing wuluh berpotensi dikembangkan sebagai pewarna alami yang fungsional, lebih aman, dan stabil untuk diaplikasikan pada berbagai produk pangan.

***Keywords***

*Averrhoa Bilimbi , anthocyanin, antioxidant, natural coloring*

***ABSTRACT***

*The use of synthetic colorants in the food industry raises serious health concerns, driving innovation in the development of natural colorants as safer alternatives. This study characterized a natural colorant derived from Averrhoa Bilimbi (bilimbi) flower extract, obtained using distilled water as the solvent at a 1:5 solid-to-solvent ratio with the addition of 5% citric acid—used to stabilize anthocyanin pigments—followed by concentration via rotary evaporator. The results showed an extraction yield of 20%, indicating good extraction efficiency. Antioxidant activity testing using the DPPH method yielded an inhibition value of 128.45%, demonstrating the extract's high capacity to scavenge free radicals. Anthocyanin content analysis via UV-Vis spectrophotometry at 600 nm revealed an average content of 4.05%, confirming the presence of high levels of anthocyanin pigments in the Averrhoa bilimbi flower extract. Application tests on three food products; kombucha, gummy candy, and pancakes, demonstrated that the extract's red color remained stable following processing steps such as fermentation, heating, and baking; this stability is attributed to the acidic pH of the food matrices, which maintained the anthocyanins in their flavylium cation form. These findings demonstrate the potential of Averrhoa bilimbi flower extract to be developed as a functional, safe, and stable natural colorant for various food products.*

## 1. PENDAHULUAN

Warna merupakan atribut mutu yang paling penting dan biasanya digunakan oleh konsumen dalam menilai suatu produk pangan. Intensitas warna pada makanan dapat meningkatkan selera bagi konsumen. Berdasarkan William M. Neal, dkk (2026) warna pada makanan dapat mengubah persepsi rasa dan aroma makanan, persepsi warna ini secara langsung memengaruhi konsumen terhadap kesegaran, rasa dan kualitas keseluruhan kualitas produk. Namun sayangnya pewarna yang beredar di pasaran saat ini merupakan pewarna sintetik, pewarna sintetik banyak digunakan dalam produk pangan karena mudah diproduksi, hemat biaya, efisien menghasilkan warna cerah, dan hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil (Masyita A, dkk., 2025). Namun sayangnya pewarna sintetik memiliki bahaya serius bagi kesehatan, Menurut Kobylewski & Jacobson (2010) dalam William M. Neal, dkk (2026), pewarna sintetik makanan merupakan kategori zat aditif makanan yang paling berbahaya serta dapat mengakibatkan reaksi alergi, hiperaktivitas pada anak, gangguan pernapasan dan memiliki potensi karsinogenik.

Berdasarkan dampak negatif dari zat aditif pada pewarna sintetik, FDA menganjurkan produsen makanan beralih dari warna sintetik menuju pewarna yang lebih alami dan green label (Masyita dkk., 2025). Kekhawatiran konsumen terhadap dampak negatif pewarna alami mendorong tren global untuk beralih pada pewarna alami yang lebih aman bagi kesehatan. Pewarna alami merupakan zat organik yang memberikan warna yang beragam, umumnya pewara alami di daptakan dari buah-buahan, sayuran, bunga dan berbagai organisme hidup lainnya. Umumnya pigmen alami dikategorikan menjadi empat kategori utama yaitu:

antosianin, karotenoid, klorofil dan betalin (Masyita dkk., 2025). Di antara pigmen-pigmen tersebut, antosianin merupakan pigmen yang palin banyak diaplikasikan dalam produk pangan, selain berperan sebagai pewarna, senyawa ini juga dikenal memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti antioksidan, anti-inflamasi, antidiabetes, antihipertensi, dan neuroprotektif (Wallace, 2011 dalam Masyita dkk., 2025).

Antosianin merupakan glukosida dan antosianidin, merupakan pigmen larut air. Secara struktural antosianin terbentuk dari 2-fenil kromenilum (kation flavilum), yang menghubungkan gugus metoksil (-OH3) atau hidroksi (OH), bersama dengan 1 atau lebih gula (Al-Khayri dkk., 2022). Antosianin banyak ditemukan dalam buah, bunga dan sayuran yang memiliki warna ungu, merah, hingga biru. Antosianin bersifat elektrofilik sehingga mampu menangkap radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektron, menjadikannya antioksidan alami yang potensial. Kemampuan antioksidan ini sangat relevan dalam konteks kesehatan masyarakat modern yang menghadapi ancaman penyakit degeneratif akibat stres oksidatif (Wibawa dkk., 2022).

Belimbing wuluh (Averrhoa bilimbi L) merupakan tanaman lokal indonesia yang berasal dari provinsi maluku. Hampir dari seluruh bagian dari tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk pengobatan, mulai dari daun, bunga dan buahnya. Bunga belimbing wuluh memiliki warna merah muda hingga merah keunguan, umumnya bunga belimbing wuluh dimanfaatkan sebagai obat batuk bagi masyarakat indonesia (Diningsih & Antoni, 2020). Selain itu bunga belimbing wuluh banyak mengandung senyawa antosianin yang berpotensi sebagai pewarna alami pada produk makanan (Puspitasari & Yulistiana, 2019). Selain warnanya yang menarik, bunga belimbing wuluh juga mengandung senyawa antioksidan yang berpotensi memberikan manfaat lebih bagi kesehatan tubuh, sehingga tidak hanya berfungsi sebagai pewarna alami, namun juga memiliki nilai fungsional.

Meskipun tanaman belimbing wuluh telah banyak diteliti dari sisi farmakologi, namun kajian spesifik mengenai potensi ekstrak bunga belimbing wuluh sebagai pewarna alami masih terbatas. Padahal ketersediaan tanamanan ini sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kesenjangan literatur inilah yang menjadi landasan utama urgensi penelitian ini. Meskipun antosianin dari sumber alami lainnya telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna dalam produk pangan, namun pewarna dari ekstrak bunga belimbing wuluh perlu dilakukan pengkarakterisasian terkait kadar antioksidan, kadar antosianin dan terkait kestabilan warnanya. Keberhasilan penerapan pewarna alami dalam industri pangan tidak hanya ditentukan oleh kandungan pigme nya, tetapi juga oleh kestabilannya selama proses pengolahan meliputi pengukusan, penggorengan, pengovenan dan aplikasinya pada produk minuman.

Berdasarkan urgensi diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi pewarna alami berbasis ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* ) yang diekstrak menggunakan pelarut air, menentukan kadar antosianin total dan aktivitas antioksidan ekstrak dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, menguji stabilitas warnanya pada berbagai proses pengolahan pangan dan pengaplikasinnya pada produk makanan dan minuman sebagai uji kelayakan.

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

#### *2.1.1 Alat*

Alat yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah timbangan analitik, blender, kain saring, beaker glass 100 ml, beaker glass 250 ml, beaker glass 1000 ml, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 100 ml, hot plate, magnetic stirrer, pipet ukur, pipet tetes,ball pipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pH meter, rotary evaporator, spektrofotometer UV-Vis, kuvet, corong kaca,

batang pengaduk, erlenmeyer 100 ml, erlenmeyer 250 ml, aluminium foil.

*2.1.2 Bahan*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bunga belimbing wuluh, aquades, asam sitrat 5%, serbuk dpph 10 mg, metanol p.a 200 ml, asam galat 10 mg, alumunium foil dan plastik wrap.

## 2.2 Prosedur Penelitian

*2.2.1 Ekstraksi Bunga Belimbing Wuluh*

Prosedur ekstraksi bunga belimbing wuluh mengacu pada metode ekstraksi bunga mawar yang dilakukan oleh (Mahfud, 2015) dengan sedikit modifikasi. Bunga disortasi dan dicuci untuk menghilangkan debu serta kotoran. Selanjutnya dilakukan perebusan menggunakan aquades dengan perbandingan 1:5 pada suhu 65–70°C selama 5 menit untuk mengekstrak pigmen antosianin. Setelah suhu rebusan menurun, larutan disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan residu bunga dan filtrat. kemudian ditambahkan asam sitrat 5% (b/v) guna menstabilkan antosianin dan mempertahankan warna merah pada pH 2–3. Selanjutnya dilakukan pemekatan menggunakan Rotary Evaporator pada suhu ±65–75°C hingga diperoleh ekstrak pewarna yang lebih pekat. Pewarna kemudian dikemas dalam botol kaca gelap dan disimpan pada suhu 2–4°C hingga digunakan sebagai pewarna alami.

**Tabel 1** Nilai Parameter Proses Ekstraksi Pewarna Bunga Belimbing Wuluh[

| Parameter proses | Nilai | Keterangan |
|---|---|---|
| Berat bunga belimbing wuluh | 100 gr | Sortasi dan pencucian |
| Aquades | 500 ml | Rasio bahan : pelarut =1 :5 (b/v) |
| Suhu ekstraksi | 65-75°C | Mencegah degradasi antosianin |
| Waktu ekstraksi | 8-10 menit | Sambil diaduk |
| Penambahan asam sitrat | 5% | Stabilisasi pigmen antosianin |
| Suhu evaporasi | 70°C | Pemekatan hingga warna pekat |
| Suhu penyimpanan ekstrak | 4°C | Wadah gelap kedap udara |

*2.2.2 Penentuan Rendemen Ekstrak Bunga Belimbing Wuluh*

Penentuan rendemen ekstrak dilakukan untuk mengetahui efisiensi proses ekstraksi yang digunakan, dengan mengacu pada metode Netravati dkk., (2022) dengan sedikit modifikasi. Sampel bunga belimbing wuluh ditimbang beratnya sebelum dilakukan proses ekstraksi, kemudian hasil ekstraksi yang diperoleh setelah evaporasi ditimbang kembali. Hitung dengan rumus rendemen:

$$rendemen\ (\%) = \frac{berat\ ekstrak\ yang\ diperoleh\ (g)}{berat\ sampel\ awal\ (g)}\ x\ 100\%$$

*2.2.3 Desain Penelitian*

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan dengan satu faktor, yaitu perbedaan rasio bahan dan pelarut pada proses ekstraksi bunga belimbing wuluh. Perlakuan yang

digunakan terdiri atas satu variasi konsentrasi pelarut, yaitu perbandingan bahan dengan pelarut 1:5. Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan, kadar antosianin, dan kestabilan warna pada proses pengolahan. Data hasil pengamatan kemudian diolah secara deskriptif dan dinyatakan sebagai nilai rata-rata (mean) berdasarkan hasil ulangan yang dilakukan, mengacu pada Panse & Sukhatme (1989), kemudian diamati terhadap karakteristik ekstrak dan produk yang dihasilkan.

## 2.3 Parameter Pengujian

*2.3.1 Uji Aktivitas Antioksidan (DPPH)*

Prosedur pengujian aktivitas antioksidan bunga belimbing wuluh dilakukan berdasarkan Amin dkk., (2016) dengan sedikit modifikasi. Ekstrak bunga belimbing wuluh dilarutkan dalam metanol pada konsentrasi 10,20,40,80, dan 100 ppm. Sebanyak 4 ml larutan sampel pada masing-masing konsentrasi dicampurkan dengan 1 ml larutan DPPH 0,1 mol, kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27C dalam kondisi gelap. Larutan blanko dibuat dengan mencampurkan 2 ml metanol dan 2 ml larutan dpph 0,1 mol. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hitung persentase inhibisi dengan rumus sebagai berikut :

$$\%\ inhibisi = \frac{absorbansi\ blanko - absorbansi\ sampel}{absorbansi\ blanko}\ x\ 100\%$$

*2.3.2 Uji Antosianin*

Prosedur pengujian kadar antosianin bunga belimbing wuluh dilakukan dengan metode Purwaniati dkk., (2020) dengan sedikit modifikasi. penentuan λ maksimum ekstrak bunga belimbing wuluh dilakukan dengan metode spektrofotometri. Sebanyak 0,25 gr dari masing-masing ekstrak, dilarutkan dalam pelarut air hingga volume 5 ml, kemudian absorbansinya diukur pada rentang panjang gelombang 600 nm.

Rumus Perhitungan:

$$\%\ antosianin = \frac{absorbansi\ x\ MW\ X\ DF}{\varepsilon\ X\ L}\ x\ 100$$

Keterangan:

$\varepsilon XL$ : absorptivitas molar
L : lebar kuvet = 1 cm
MW : berat molekul Sianidin-3-glukosida (449,2 g/mol)
DF : Faktor Kelarutan

*2.3.3 Stabilitas Warna*

Prosedur pengujian stabilitas pewarna alami bunga belimbing wuluh dilakukan dengan mengacu pada metode (Wang dkk., 2024) dengan beberapa modifikasi. Dalam pengujiannya pewarna alami yang dihasilkan diaplikasikan pada 3 produk olahan dengan proses pengolahan yang berbeda beda diantaranya: pewarna diaplikasikan pada gummy candy, minuman kombucha dan pada pancake. Pengaplikasian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pewarna yang dihasilkan akan tetap stabil jika diaplikasikan pada beberapa produk tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Nilai Aktivitas Antioksidan

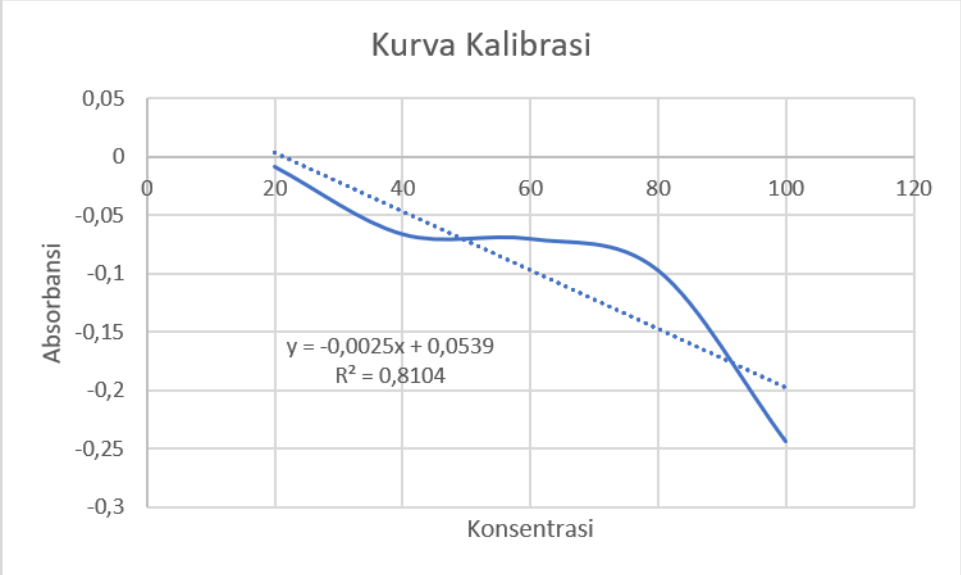
Pengujian aktivitas antioksidan pewarna alami bunga belimbing wuluh dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenil-1-picrylhydrazyl) sesuai prosedur yang dimodifikasi dari Fendri et al. (2021). Pada metode ini digunakan larutan DPPH konsentrasi 0,1 mM yang diinkubasi selama 30 menit pada tabung reaksi yang tertutup dengan aluminium foil sebelum dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Prinsip pengujian DPPH didasarkan pada kemampuan senyawa antioksidan untuk mendonorkan atom hidrogen atau elektron kepada radikal bebas DPPH sehingga terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning pucat. Semakin besar sampel mereduksi radikal DPPH maka nilai absorbansi yang diperoleh akan semakin rendah (Molyneux, 2004; Amin et al., 2015).

#### *3.1.1* Hasil Pengukuran Absorbansi

**Tabel 2** Hasil Pengukuran Absorbansi Pewarna Alami Bunga Belimbing Wuluh

| Konsentrasi (ppm) | Absorbansi Sampel |
|---|---|
| Blanko DPPH | 0,341 |
| 20 | -0,008 |
| 40 | -0,066 |
| 60 | -0,070 |
| 80 | -0,097 |
| 100 | -0,244 |

Berdasarkan hasil pengukuran terlihat bahwa peningkatan konsentrasi sampel menyebabkan penurunan nilai absorbansi. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara senyawa bioaktif yang terdapat pada pewarna alami bunga belimbing wuluh dengan radikal bebas DPPH. Penurunan absorbansi menunjukkan bahwa sebagian radikal DPPH telah direduksi oleh senyawa antioksidan yang terkandung dalam sampel (Amin et al., 2015).




**Gambar 1.** Kurva hubungan konsentrasi pewarna alami bunga belimbing wuluh terhadap absorbansi DPPH.

Hubungan antara konsentrasi pewarna alami bunga belimbing wuluh dan absorbansi DPPH disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan kurva regresi diperoleh persamaan linear ***y = -0,0025x***

+ ***0,0539*** dengan koefisien determinasi ($R^2$) sebesar 0,08104. Nilai $R^2$ menunjukkan bahwa sekitar 81,04% variasi absorbansi dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi sampel, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti kesalahan pengukuran, kondisi reaksi, atau keberadaan senyawa lain dalam sampel.

Kemiringan (slope) yang bernilai negatif menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pewarna alami bunga belimbing wuluh cenderung menurunkan nilai absorbansi DPPH. Penurunan absorbansi ini mengindikasikan adanya kemampuan senyawa bioaktif dalam sampel untuk meredam radikal bebas DPPH melalui mekanisme donor atom hidrogen atau transfer elektron. Fenomena tersebut sesuai dengan prinsip metode DPPH yang menyatakan bahwa semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu sampel maka semakin besar penurunan absorbansi yang terjadi akibat berkurangnya konsentrasi radikal DPPH dalam larutan (Molyneux, 2004).

Nilai koefisien determinasi yang belum mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi dan absorbansi belum sepenuhnya linear. Hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya aktivitas antioksidan sampel, rentang konsentrasi yang kurang luas, atau adanya ketidakstabilan pigmen alami bunga belimbing wuluh selama proses pengujian. Oleh karena itu, diperlukan optimasi metode ekstraksi maupun pengujian untuk memperoleh hubungan yang lebih linear dan nilai aktivitas antioksidan yang lebih akurat.

### *3.1.2* Perhitungan % Inhibisi

Nilai % Inhibisi dihitung menggunakan persamaan yang digunakan oleh Fendri et al. (2021) dan Amin et al. (2015), dengan rumus :

$$\%\ \text{Inhibisi} = \frac{Absorban\ blanko - Absorban\ sampel}{Absorban\ blanko} \times 100\%$$

Keterangan:

- Absorban blanko = absorbansi larutan DPPH
- Absorban sampel = absorbansi larutan sampel + DPPH

Perhitungan % Inhibisi pewarna alami bunga belimbing wuluh :

$$\%\ \text{Inhibisi} = \frac{Absorban\ blanko - Absorban\ sampel}{Absorban\ blanko} \times 100$$

$$= \frac{0{,}341-(-0{,}097)}{0{,}341} \times 100$$

$$= \frac{0{,}341+0{,}097}{0{,}341} \times 100$$

$$= \frac{0{,}438}{0{,}341} \times 100$$

$$= 128{,}45$$

### *3.1.3* Pembahasan Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai absorbansi cenderung menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi sampel. Hubungan antara konsentrasi sampel dan nilai absorbansi ditunjukkan oleh persamaan regresi linear *y = -0,0025x + 0,0539* dengan nilai koefisien determinasi ($R^2$) sebesar 0,8104. Nilai tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi

sampel berpengaruh terhadap penurunan absorbansi DPPH. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, semakin rendah nilai absorbansi yang dihasilkan, sehingga mengindikasikan adanya aktivitas penangkapan radikal bebas oleh senyawa yang terkandung dalam bunga belimbing wuluh.

Perhitungan % inhibisi dilakukan menggunakan hasil absorbansi blanko sebesar 0,341 dan absorbansi sampel sebesar -0,097, nilai absorbansi sampel –0,097 merupakan hasil dari rata-rata nilai absorbansi beberapa konsentrasi sampel. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai inhibisi sebesar 128,45%. Tingginya nilai inhibisi tersebut menunjukkan bahwa pewarna alami bunga belimbing wuluh memiliki kemampuan yang baik dalam meredam radikal bebas DPPH pada kondisi pengujian yang digunakan. Nilai inhibisi yang tinggi menunjukkan bahwa semakin banyak radikal DPPH yang bereaksi dengan senyawa antioksidan sehingga absorbansi larutan mengalami penurunan yang cukup besar.

Aktivitas antioksidan yang diperoleh diduga berasal dari kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada bunga belimbing wuluh, terutama golongan fenolik dan flavonoid. Senyawa fenolik diketahui memiliki kemampuan sebagai antioksidan karena dapat mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas. Selain itu, flavonoid juga berperan dalam menghambat reaksi oksidasi melalui mekanisme transfer elektron atau donor hidrogen sehingga radikal bebas menjadi lebih stabil (Amin et al., 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Fendri et al. (2021) juga melaporkan bahwa keberadaan senyawa flavonoid dan fenolik berkontribusi terhadap tingginya aktivitas antioksidan pada ekstrak bahan alam.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pewarna alami bunga belimbing wuluh tidak hanya berpotensi digunakan sebagai pewarna alami, tetapi juga memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami. Potensi tersebut dapat menjadi nilai tambah dalam pengembangan produk pangan yang lebih aman dan ramah lingkungan.

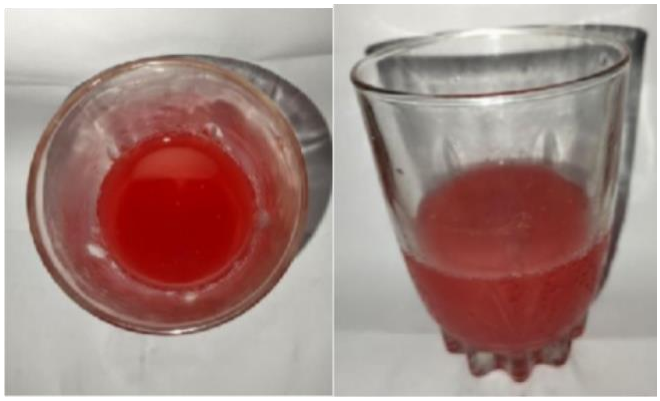
### 3.2 Nilai Antosianin

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm, memperoleh nilai absorbansi sebesar 2,463 dan 2,391. Nilai absorbansi tersebut menunjukkan besarnya cahaya yang diserap oleh larutan sampel. Semakin tinggi nilai absorbansi maka semakin tinggi pula kandungan antosianin yang terdapat dalam ekstrak. Untuk memperoleh kadar antosianin secara kuantitatif perlu dilakukan perhitungan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sampel 2,463 memiliki kadar antosianin sebesar 4,11% sedangkan sampel 2,391 memiliki kadar antosianin sebesar 3,99%. Apabila di rata-rata, maka kadar antosianin total yang diperoleh sebesar 4,05%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ekstrak bunga belimbing wuluh mengandung pigmen antosianin dalam jumlah yang cukup tinggi (Ramdan & Fitriah, 2024; Purwaniati et al., 2020).

Keberadaan kandungan antosianin yang tinggi pada ekstrak bunga belimbing wuluh menunjukkan bahwa bunga belimbing wuluh berpotensi sebagai pewarna alami. Antosianin adalah pigmen alami yang larut dalam air dan termasuk dalam kelompok senyawa flavonoid. Senyawa ini bertanggung jawab memberikan warna merah, ungu hingga biru pada berbagai jenis bunga. Selain sebagai pewarna alami, senyawa tersebut juga berfungsi sebagai aktivitas antioksidan yang mempunyai kemampuan dalam menangkal radikal bebas. senyawa antosianin yang cukup tinggi pada bunga belimbing wuluh membuka peluang besar dalam pemanfaatannya pada industri pangan sebagai bahan pewarna alami yang lebih aman jika dibandingkan dengan pewarna sintetis (Wijaya, 2013).

## 3.3 Stabilitas Warna

### *3.3.1* Stabilitas Warna pada Kombucha Belimbing Wuluh



Hasil evaluasi sensoris terhadap kombucha belimbing wuluh dengan penambahan pewarna alami dari bunga belimbing wuluh menunjukkan bahwa warna produk tetap stabil selama periode pengamatan. Kombucha yang ditambahkan pewarna bunga belimbing wuluh menghasilkan warna merah cerah yang konsisten, tanpa perubahan warna yang signifikan secara visual. Kestabilan warna ini berkaitan dengan sifat fisikokimia media kombucha itu sendiri, terutama kondisi pH rendah yang dihasilkan selama proses fermentasi. Adanya aktivitas antioksidan yang tinggi dalam kombucha berfungsi sebagai pelindung antosianin dari degradasi oksidatif, sehingga warna merah dari ekstrak bunga belimbing wuluh tetap terjaga. Hal ini sejalan dengan temuan Hirunpanich et al. (2006) yang menyatakan bahwa bunga belimbing wuluh mengandung senyawa antosianin utama berupa sianidin-3-sambubiosida dan delfinidin yang relatif stabil pada lingkungan asam.

Antosianin merupakan pigmen flavonoid yang sangat sensitif terhadap perubahan pH lingkungan. Pada kondisi asam (pH < 3), antosianin didominasi oleh bentuk kation flavilium (AH+) yang bersifat berwarna merah cerah dan relatif stabil (Cavalcanti et al., 2011). Kombucha secara alami memiliki pH berkisar antara 2,5 hingga 3,5 akibat produksi asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat selama fermentasi (Jayabalan et al., 2014).

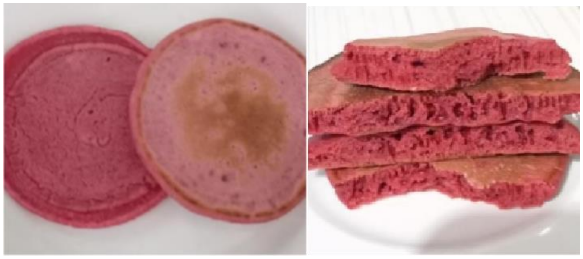
### *3.3.2* Stabilitas Warna pada Gummy



Hasil evaluasi sensoris terhadap produk gummy yang ditambahkan pewarna dari bunga belimbing wuluh menunjukkan warna yang stabil secara visual. Gummy yang dicampur dengan ekstrak bunga belimbing wuluh tersebut menghasilkan tampilan warna merah yang seragam

dan konsisten pada seluruh permukaan produk. Kestabilan warna pada produk ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pada proses pembuatan gummy melibatkan pemanasan pada suhu 70-90°C selama beberapa menit untuk melarutkan bahan-bahan dan membentuk campuran gel (Pinheiro et al., 2021). Interaksi antara antosianin dengan gelatin juga berperan dalam mempertahankan warna selama penyimpanan. Menurut penelitian Pinheiro et al., (2021) menunjukkan bahwa penggunaan gelatin mampu membentuk ikatan kovalen dengan antosianin, khususnya melalui gugus karboksil yang berinteraksi dengan gugus hidroksil antosianin, sehingga meningkatkan stabilitas termal pigmen (Fernandes et al., 2020).

### *3.3.3* Stabilitas Warna pada Pancake



Hasil evaluasi sensoris terhadap pancake yang ditambahkan dengan pewarna alami bunga belimbing wuluh menunjukkan bahwa warna produk tetap stabil dengan tampilan merah cerah setelah proses pemanggangan. Kestabilan warna ini mengindikasikan bahwa terdapat komposisi adonan yang bersifat asam, sehingga antosianin tetap berada dalam keseimbangan yang didominasi oleh bentuk kation flavylium (AH+) yang berwarna merah cerah dan relatif stabil. (He & Giusti, 2010). Meskipun suhu pemanggangan cukup tinggi (190-200°C), kestabilan termal antosianin dapat lebih terjaga apabila lingkungan pH matriks tetap asam selama proses berlangsung. Adanya komponen pati yang tergelatinisasi selama pemanggangan juga berperan sebagai penghalang fisik yang membatasi mobilitas oksigen menuju molekul pigmen, sehingga laju oksidasi antosianin dapat ditekan (Fernandes et al., 2020).

## 3.4 Rendemen Ekstrak Bunga Belimbing Wuluh

Rendemen ekstrak dihitung untuk mengetahui efisiensi proses ekstraksi yang digunakan. Pada penelitian ini, ekstraksi dilakukan menggunakan 250 gram bunga belimbing wuluh segar dengan pelarut aquades (rasio 1:5 b/v), ditambahkan asam sitrat 5%, kemudian dilakukan pemekatan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 65–75°C. Volume ekstrak pekat yang diperoleh setelah evaporasi adalah 50 ml. Berdasarkan perhitungan:
Rendemen (%) = (50 ml / 250 gram) × 100% = 20%

Nilai rendemen sebesar 20% menunjukkan efisiensi ekstraksi yang cukup baik. Penelitian ekstraksi antosianin dari bunga kembang sepatu menggunakan rotary vakum evaporator melaporkan rendemen tertinggi sebesar 22,05% (b/b), sehingga nilai rendemen yang diperoleh pada penelitian ini tergolong sebanding. Rendemen dipengaruhi oleh jenis pelarut, suhu, dan waktu ekstraksi. Penggunaan aquades sebagai pelarut polar kompatibel dengan sifat antosianin yang larut air, sementara penambahan asam sitrat menstabilkan pigmen pada kondisi pH asam (2–3) sehingga mencegah degradasi selama proses perebusan. Antosianin terbukti stabil terhadap panas dan intensitas warnanya tidak menurun secara signifikan selama proses evaporasi, sehingga ekstrak dapat digunakan sebagai pewarna alami pada industri pangan. Proses evaporasi berperan mempekatkan ekstrak tanpa merusak komponen bioaktif, menghasilkan volume yang lebih kecil dengan konsentrasi antosianin lebih tinggi (Wibawa et al., 2022).

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengkarakterisasi ekstrak bunga belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi* ) sebagai sumber pewarna alami yang potensial untuk aplikasi pangan. Proses ekstraksi menggunakan 250 gram bunga dengan pelarut aquades (rasio 1:5 b/v) disertai penambahan asam sitrat 5% dan pemekatan menggunakan rotary evaporator menghasilkan 50 ml ekstrak pekat dengan nilai rendemen sebesar 20%, yang menunjukkan efisiensi ekstraksi yang cukup baik. Ekstrak bunga belimbing wuluh menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi berdasarkan metode DPPH, dengan nilai % inhibisi sebesar 128,45. Ini menunjukkan pewarna alami yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai pewarna tetapi juga memiliki nilai fungsional sebagai sumber antioksidan alami yang berasal dari senyawa fenolik dan flavonoid. Hasil pengukuran spektrofotometri pada panjang gelombang 600 nm menunjukkan rata rata kadar antosianin sebesar 4,05% yang mengandung pigmen antosianin dalam jumlah tinggi. Ekstrak bunga belimbing wuluh terbukti layak untuk dikembangkan sebagai pewarna alami yang aman, fungsional, dan stabil dalam berbagai proses pengolahan pangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Elly Kurniawati, S.TP., M.P., Dr. Silvia Oktaviani Nur Yudiastuti, S.TP., M.TP., dan Nadiyah Zuhroh, S.Si., M.Si., atas bimbingan dalam perancangan metode penelitian, arahan selama pengujian karakteristik ekstrak (aktivitas antioksidan, kadar antosianin, dan stabilitas warna), serta masukan dalam penyusunan dan penulisan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Tim PBL Teknologi Rekayasa Pangan atas dukungan teknis dan kerja sama selama pelaksanaan penelitian di laboratorium. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Jember atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui skema Project Based Learning (PBL) Jurusan Teknologi Pertanian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Al-Khayri, J. M., Asghar, W., Akhtar, A., Ayub, H., Aslam, I., Khalid, N., Al-Mssallem, M. Q., Alessa, F. M., Ghazzawy, H. S., & Attimarad, M. (2022). Anthocyanin Delivery Systems: A Critical Review of Recent Research Findings. *Applied Sciences*, *12*(23), 12347. https://doi.org/10.3390/app122312347

Amin, A., Wunas, J., & Anin, Y. M. (2016). UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL KLIKA FALOAK (Sterculia quadrifida R.Br) DENGAN METODE DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, *2*(2), 111–114. https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.180

Cavalcanti, R. N., Santos, D. T., & Meireles, M. A. A. (2011). Non-thermal stabilization mechanisms of anthocyanins in model and food systems—An overview. *Food Research International*, *44*(2), 499–509. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.007

Diningsih, A., & Antoni, A. (2020). ISOLASI SENYAWA FLAVONOID BUNGA BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi* ) SERTA UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI Staphylococcus Aureus DAN Klebsiella Pneumonia. *Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, *8*(4).

Fendri, S. T. J., Putri, N. R., & Putri, N. P. (2021). Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp.) dengan menggunakan metode DPPH. *Jurnal Katalisator, 6*(2), 223–232. https://doi.org/10.22216/jk.v5i2.5717

Fernandes, R. V. de B., Queiroz, F., Botrel, D. A., Rocha, V. V., Souza, V. R. de, & Oliveira, C. R. de. (2020). Encapsulation of rosemary essential oil: Characterization of particles and controlled release study. *Journal of Food Science and Technology*, *57*(3), 954–963. https://doi.org/10.1007/s13197-019-04129-2

Hirunpanich, V., Utaipat, A., Morales, N. P., Bunyapraphatsara, N., Sato, H., Herunsalee, A., & Suthisisang, C. (2006). Antioxidant effects of aqueous extracts from dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn. (Roselle) in vitro using rat low-density lipoprotein (LDL). *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, *29*(9), 1861–1866. https://doi.org/10.1248/bpb.29.1861

He, J., & Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: Natural colorants with health-promoting properties. *Annual Review of Food Science and Technology*, *1*, 163–187. https://doi.org/10.1146/annurev.food.080708.100754

Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *13*(4), 538–550. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073

Mahfud, T. (2015). Ekstraksi Pewarna Alami Kelopak Bunga Rosella (Hisbiscus Sabdariffa) Pada Pembuatan Minuman Serbuk Instan Rosella. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, *1*(1). https://doi.org/10.32487/jst.v1i1.29

Masyita, A., Hardinasinta, G., Astuti, A. D., Firdayani, F., Mayasari, D., Hori, A., Nisha, I. N. A., Nainu, F., & Kuraishi, T. (2025). Natural pigments: Innovative extraction technologies and their potential application in health and food industries. *Frontiers in Pharmacology*, *15*, 1507108. https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1507108

Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology, 26*(2), 211–219.

Netravati, Gomez, S., Pathrose, B., Raj N, M., Joseph P, M., & Kuruvila, B. (2022). Comparative evaluation of anthocyanin pigment yield and its attributes from Butterfly pea (*Clitorea ternatea* L.) flowers as prospective food colorant using different extraction methods. *Future Foods*, *6*, 100199. https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100199

Pinheiro, A. C., Bourbon, A. I., Medeiros, B. G. de S., Brandão, T. R. S., & Vicente, A. A. (2021). Edible coatings and films based on biopolymers. In N. Bhardwaj (Ed.), *Biopolymers for Food Design* (pp. 161–197). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811449-0.00007-5

Panse, V. G., & Sukhatme, P. V. (1989). *Statistical methods for agricultural workers*. Indian Council of Agricultural Research.

Purwaniati, P., Arif, A. R., & Yuliantini, A. (2020). ANALISIS KADAR ANTOSIANIN TOTAL PADA SEDIAAN BUNGA TELANG (Clitoria Ternatea) DENGAN METODE Ph DIFERENSIAL MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI VISIBLE. *Jurnal Farmagazine*, *7*(1), 18. https://doi.org/10.47653/farm.v7i1.157

Purwaniati, Arif, A. R., & Yuliantini, A. (2020). Analisis Kadar Antosianin Total pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dengan Metode pH Diferensial. *Jurnal Farmaganize*, 7(1), 19–23.

PUSPITASARI, R. D. L. A., & YULISTIANA. (2019). PENGARUH JUMLAH MORDAN TAWAS DENGAN EKSTRAK BUNGA BELIMBING WULUH (AVERHOA BILIMBI L) TERHADAP PEWARNAAN GONI (JUTE). *ejournal.unesa.ac.id*, *8*(3). https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jurnal-online-tata-busana.v8i3.28653

Ramdan, S. R. K., & Fitriah, V. (2024). Penetapan Kadar Antosianin Ekstrak Etanol Bunga Telang dengan Metode Diferensial pH. *Pharmacy Genius*, 2(2).

Wang, Z., Zhang, Y., Tu, Z., Yu, C., Liu, R., Deng, Z., & Luo, T. (2024). The degradation and antioxidant capacity of anthocyanins from eggplant peels in the context of complex food system under thermal processing. *Food Bioscience*, *59*, 103914. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103914

Wibawa, I. P. A. H., Sutomo, S., & Lugrayasa, I. N. (2022). Antioxidant assay of Averrhoa bilimbi L flower extract, chemical compound and its utilization potential. *Berkala Penelitian Hayati*, *28*(1), 72–77. https://doi.org/10.23869/bphjbr.28.1.202212

Wijaya, Z. N. R. P. (2023). *Pemanfaatan Ekstrak Bunga Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi ) sebagai Pewarna Alami dalam Formulasi Sediaan Lip Cream*. Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman.