

## **IDENTIFIKASI SENYAWA ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)**

*IDENTIFICATION OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN MANGOSTEEN PEEL  
EXTRACT (*Garcinia mangostana* L.)*

**Yuneka Saristiana<sup>1</sup>, Achmad Wahdi<sup>2</sup>, Fendy Prasetyawan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kadiri  
Email: yunekasaristiana@gmail.com

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang** : Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi golongan antioksidan dalam kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.), yang dikenal kaya akan kandungan antioksidan alami. Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah atau memperlambat kerusakan sel akibat radikal bebas, yang dapat terbentuk melalui metabolisme atau paparan lingkungan. Identifikasi dan pemanfaatan sumber alami antioksidan sangat penting untuk melindungi sel dari kerusakan dan mendukung kesehatan.

**Subjek dan Metode** : Proses penelitian dimulai dengan pengeringan dan penggilingan kulit buah manggis menjadi serbuk halus, yang kemudian diekstraksi menggunakan pelarut etanol untuk mendapatkan ekstrak yang kaya antioksidan. Selanjutnya, beberapa uji fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan antioksidan seperti flavonoid, senyawa fenolik, dan tanin dalam ekstrak. Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH, yang merupakan metode *in vitro* untuk mengukur aktivitas antioksidan berdasarkan perubahan warna larutan DPPH yang bereaksi dengan senyawa antioksidan.

**Hasil** : Ekstrak kulit buah manggis mengandung senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid. Selain itu ekstrak kulit buah manggis memiliki potensi sebagai antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> ekstrak kulit buah manggis 48,9685 µg/mL.

**Kesimpulan dan Saran**: Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat proses oksidasi dengan menangkap radikal bebas dan molekul reaktif. Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan menggunakan metode DPPH, di mana DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan dapat berubah menjadi molekul stabil setelah menangkap elektron atau radikal hidrogen. DPPH menunjukkan penyerapan kuat pada panjang gelombang 516 nm, dan perubahan warna terjadi sesuai dengan jumlah elektron yang ditangkap. Parameter yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah IC<sub>50</sub>, yaitu konsentrasi yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas warna DPPH sebesar 50%.

**Kata kunci**: Mangosteen, *Garcinia mangostana*, Antioksidan

### **ABSTRACT**

**Background**: This study aims to identify the antioxidant classes in mangosteen rind (*Garcinia mangostana* L.), which is known to be rich in natural antioxidants. Antioxidants are compounds that can prevent or slow down cell damage caused by free radicals, which can form through metabolism or environmental exposure. The identification and utilization of natural sources of antioxidants are crucial for protecting cells from damage and supporting health.

**Subjects and Methods**: The research process began with the drying and grinding of mangosteen rind into a fine powder, which was then extracted using ethanol to obtain an antioxidant-rich extract. Subsequently, several phytochemical tests were conducted to identify antioxidant classes such as flavonoids, phenolic compounds, and tannins in the extract. The antioxidant activity assay was performed using the DPPH method, an *in vitro* method to measure antioxidant activity based on the color change of the DPPH solution that reacts with antioxidant compounds.

**Results:** *The extract of mangosteen rind contains alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, and steroid compounds. Additionally, the extract of mangosteen rind has potential as an antioxidant with an IC50 value of 48.9685 µg/mL.*

**Conclusion:** *Antioxidants are compounds that can inhibit oxidation processes by capturing free radicals and reactive molecules. Antioxidant activity testing can be conducted using the DPPH method, where DPPH is a stable free radical that can transform into a stable molecule after capturing an electron or hydrogen radical. DPPH exhibits strong absorption at a wavelength of 516 nm, and color changes occur based on the amount of electrons captured. The parameter used to measure antioxidant activity is IC50, which is the concentration required to reduce DPPH color intensity by 50%.*

**Keywords:** Mangosteen, *Garcinia mangostana*, Antioxidants.

## PENDAHULUAN

Radikal bebas adalah molekul atau atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Elektron yang tidak berpasangan ini membuat radikal bebas sangat reaktif dan cenderung merusak molekul lain dalam upaya untuk mencapai kestabilan. Radikal bebas dapat terbentuk dalam tubuh sebagai hasil dari proses metabolisme normal atau akibat paparan dari lingkungan. Salah satu sumber utama radikal bebas dalam tubuh adalah reaksi oksidasi yang terjadi selama proses metabolisme. Selain itu, radikal bebas juga dapat dihasilkan dari paparan polusi udara, radiasi UV dari matahari, asap rokok, dan berbagai bahan kimia beracun. Radikal bebas dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh, termasuk DNA, protein, dan lipid, yang dapat mengarah pada berbagai penyakit kronis (Halliwell & Gutteridge, 2015).

Pencegahan dampak dari radikal bebas dapat dilakukan dengan cara meminimalkan paparan terhadap sumber radikal bebas. Menghindari paparan asap rokok, menggunakan tabir surya untuk melindungi kulit dari radiasi UV, dan menghindari polusi udara sejauh mungkin dapat membantu mengurangi pembentukan radikal bebas dalam tubuh. Selain itu, mengonsumsi makanan yang kaya antioksidan dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan oksidatif. Antioksidan adalah

molekul yang dapat mencegah atau memperlambat kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan bekerja dengan cara memberikan elektron kepada radikal bebas, sehingga menghilangkan sifat reaktifnya tanpa menjadi radikal bebas itu sendiri. Beberapa sumber utama antioksidan adalah buah-buahan dan sayuran, terutama yang berwarna cerah, seperti beri, anggur, bayam, dan wortel (Lobo et al., 2010).

Selain dari makanan, tubuh juga memproduksi beberapa jenis antioksidan secara alami, seperti enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathione. Enzim-enzim ini bekerja dalam sistem pertahanan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan sel (Inchingolo et al., 2023). Namun, produksi antioksidan alami ini bisa menurun seiring bertambahnya usia atau karena kondisi kesehatan tertentu. Dalam penelitian terbaru, kulit buah manggis telah diidentifikasi sebagai salah satu sumber antioksidan yang potensial. Kulit buah manggis mengandung senyawa xanthone yang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi. Xanthone dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif dan memiliki potensi sebagai agen terapeutik untuk berbagai penyakit degeneratif (Gutierrez & Failla, 2013).

Buah manggis (*Garcinia mangostana*) adalah buah tropis yang dikenal sebagai "ratu buah" karena rasanya yang lezat dan manfaat

kesehatannya yang melimpah. Buah ini berasal dari Asia Tenggara dan memiliki daging buah berwarna putih dengan kulit luar berwarna ungu gelap. Kulit buah manggis sering kali diabaikan padahal memiliki kandungan senyawa bioaktif yang tinggi (Widiyanti et al., 2021). Kulit buah manggis mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk xanthone, tannin, dan flavonoid (Rohman, 2019).

## METODE

### 1. Pengambilan dan Pengolahan sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah manggis yang diambil dari Desa Somogiri, Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Kulit buah manggis dibersihkan dari kotoran yang melekat dengan menggunakan air mengalir lalu dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 40 °C. Selanjutnya dihaluskan, dibuat serbuk dan diayak dengan ayakan/mesh 40.

### 2. Ekstraksi

Serbuk kulit buah manggis sebanyak 300 g dimasukkan ke dalam wadah maserasi, lalu ditambahkan pelarut etanol 70% sebanyak 1500 mL hingga simplisia tersebut terendam, dibiarkan selama 3 hari dalam wadah tertutup dan terlindung dari cahaya matahari langsung sambil diaduk setiap hari, setelah 3 x 24 jam campuran diserkai sarinya dan diperas ampasnya. Hasil maserasi kulit buah manggis dilakukan evaporasi menggunakan alat rotary evaporator dengan suhu kurang dari 50 °C hingga diperoleh sediaan ekstrak kulit buah manggis yang kental.

### 3. Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terdapat pada ekstrak etanol kulit buah manggis. Uji fitokimia ekstrak kulit

manggis meliputi uji alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan terpenoid.

#### a. Identifikasi alkaloid

Larutan ekstrak uji sejumlah 2 mL diuapkan di atas cawan porselin hingga diperoleh residu. Residu yang diperoleh kemudian dilarutkan dengan 5 mL HCl 2 N. Larutan yang diperoleh dibagi menjadi tiga dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Tabung reaksi pertama yaitu blanko, ditambah dengan HCl 2 N. Tabung kedua ditambah 3 tetes pereaksi Dragendorff dan tabung ketiga ditambah dengan 3 tetes pereaksi Mayer. Terbentuknya endapan berwarna jingga pada tabung kedua yang diberi pereaksi dragendorff dan endapan putih hingga kekuningan pada tabung ketiga yang diberi pereaksi Mayer menunjukkan adanya alkaloid pada ekstrak etanol kulit buah manggis.

#### b. Identifikasi flavonoid

Ekstrak kulit buah manggis sebanyak 0,5 gram digerus dalam mortir dengan ditambahkan sedikit air, kemudian dipindahkan dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan sedikit logam magnesium dan 5 tetes HCl 2 N, seluruh campuran dipanaskan selama 5–10 menit. Setelah disaring panas–panas dan filtrat dibiarkan dingin, kemudian filtrat ditambahkan amil alkohol, lalu dikocok kuat–kuat, reaksi positif dengan terbentuknya warna merah pada lapisan amil alkohol.

#### c. Identifikasi saponin

Sebanyak 0,5 gram ekstrak kulit buah manggis dimasukkan pada tabung reaksi, ditambahkan air panas dan didinginkan. Kemudian dikocok selama 10 detik akan terbentuk buih stabil

selama kurang dari 10 menit setinggi 1-10 cm, dan dengan penambahan 1 tetes HCl 2N buih tidak hilang, hal ini menunjukkan adanya kandungan saponin.

#### **d. Identifikasi tanin**

Sebanyak 0,5 gram ekstrak kulit buah manggis dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan air secukupnya dan dipanaskan selama 5 menit, lalu disaring. Filtrat ditambahkan  $\text{FeCl}_3$  1%. Adanya tanin ditandai dengan terbentuknya warna hijau kebiruan.

#### **e. Identifikasi steroid**

Larutan uji sebanyak 2 ml diuapkan dalam tabung reaksi. Residu dilarutkan dengan 0,5 ml kloroform, kemudian ditambahkan 0,5 ml asam asetat anhidrat dan 2 ml asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Cincin kecoklatan atau violet yang terbentuk pada perbatasan larutan menunjukkan adanya triterpenoid, sedangkan bila muncul cincin biru kehijauan menunjukkan adanya sterol.

### **4. Uji aktivitas antioksidan**

Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah manggis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode DPPH.

#### **a. Pembuatan larutan stok**

##### **1) Larutan DPPH**

Larutan stok DPPH yang akan dibuat yaitu larutan stok DPPH dengan konsentrasi 0,3mM. DPPH ditimbang sebanyak kurang lebih 3 mg, kemudian dilarutkan dengan menggunakan etanol p.a sampai pada volume 25 ml.

##### **2) Larutan baku pembanding (Kuersetin)**

Larutan baku yang digunakan yaitu kuersetin, larutan stok kuersetin dibuat dengan kadar 0,01% (b/v). Kuersetin dilakukan penimbangan dengan mengambil sebanyak 10 mg kuersetin, kemudian kuersetin dilarutkan dengan menggunakan etanol p.a. Larutan kuersetin tersebut dimasukkan ke dalam labu takar berukuran 10 ml. Kemudian ditambahkan etanol p.a hingga batas 10 ml. Larutan kuersetin tersebut diambil sebanyak 1 ml dengan menggunakan pipet volum dan dimasukkan kedalam labu takar, kemudian ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas 1 ml.

##### **3) Sampel**

Larutan stok sampel yang digunakan dibuat dengan kadar 0,1% (b/v). Ekstrak kental kulit buah manggis diambil dan ditimbang sebanyak 10 mg menggunakan beaker glass. Kemudian dilakukan proses gojok tuang dengan ditambahkan etanol p.a, kemudian masukkan larutan tersebut ke dalam labu takar dengan ukuran 10 ml.

#### **b. Pengukuran aktivitas antioksidan dengan DPPH**

Sebanyak 50  $\mu\text{l}$  ekstrak dengan berbagai macam konsentrasi ditambahkan 1,0 ml DPPH 0,4 mM dan etanol sebanyak 3,950 ml. Campuran tersebut kemudian digojok kuat dan dibiarkan selama 30 menit. Kemudian larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm terhadap blangko (yang terdiri dari 50  $\mu\text{l}$  ekstrak dan 4,950 ml etanol).

Kemudian dilakukan pengukuran absorbansi kontrol yang terdiri dari 1,0

ml DPPH dan etanol sebanyak 4,0 ml. Dari perolehan data yang ada selanjutnya dilakukan perhitungan nilai persen aktivitas penangkapan radikal bebas, yang dibandingkan dengan kuersetin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak etanol kulit buah manggis yang diperoleh dengan ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 70% dilakukan uji komponen bioaktif dengan menggunakan metode fitokimia. Pengujian ini akan dihasilkan komponen bioaktif yang terdapat pada ekstrak kulit buah manggis. Uji fitokimia dilakukan karena mampu mendeteksi komponen bioaktif metabolit sekunder dan metabolit

primer. Metabolit-metabolit tersebut mampu memberikan aktivitas biologis fungsional. Hasil ekstraksi diperoleh persen rendamen ekstrak etanol kulit buah manggis sebesar 4,58%.

### 1. Uji fitokimia ekstrak etanol kulit buah manggis

Uji fitokimia yang dilakukan pada penelitian ini yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil uji fitokimia dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah manggis mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Hasil pemeriksaan uji fitokimia ekstrak kulit buah manggis dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil identifikasi senyawa kimia ekstrak kulit buah manggis.

Kandungan Kimia	Jenis Pengujian	Hasil	Kesimpulan
Alkaloid	Dragendorf	Terbentuk endapan jingga	+
	Mayer	Terbentuk endapan kuning	+
Flavonoid	Serbuk Mg (HCl)	Terbentuknya warna merah jingga	+
Saponin	Tes busa	Busa stabil	+
Tanin	FeCl <sub>3</sub>	Terdapat warna hijau kehitaman	+
Steroid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Terbentuk cincin biru kehijauan	+

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L.*) mengandung beberapa senyawa aktif, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga melaporkan adanya kandungan senyawa-senyawa tersebut pada ekstrak kulit buah manggis.

Uji positif untuk alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff dan Mayer, di mana terbentuk endapan berwarna jingga dan kuning, menunjukkan

kehadiran senyawa alkaloid. Hasil ini konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Mathews *et al* (2019), yang juga menemukan adanya kandungan alkaloid dalam ekstrak kulit buah manggis menggunakan metode pereaksi serupa.

Terbentuknya warna merah pada uji dengan serbuk MgSO<sub>4</sub> menunjukkan keberadaan flavonoid. Senyawa flavonoid dalam ekstrak kulit manggis telah diidentifikasi dalam penelitian oleh Mukhtar *et al* (2020), yang menunjukkan bahwa flavonoid memiliki

peran penting dalam aktivitas antioksidan ekstrak tersebut.

Terdapatnya busa pada uji tes busa mengindikasikan adanya saponin dalam ekstrak. Temuan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Lee et al (2018), di mana saponin diidentifikasi sebagai salah satu komponen bioaktif utama dalam kulit buah manggis.

Warna hijau kehitaman yang terbentuk pada uji dengan  $FeCl_3$  menandakan kehadiran tanin. Penelitian yang dilakukan oleh Gopalakrishnan et al. (2017) juga melaporkan hasil serupa, di mana tanin ditemukan sebagai salah satu komponen dalam ekstrak etanol kulit buah manggis.

Pembentukan cincin berwarna biru kehijauan pada uji dengan  $H_2SO_4$  menunjukkan adanya steroid. Penelitian oleh Singh et al. (2018) mengonfirmasi bahwa steroid hadir dalam ekstrak kulit buah manggis dan berperan dalam berbagai aktivitas biologis ekstrak tersebut.

Selanjutnya ekstrak etanol kulit buah manggis yang diperoleh dilakukan pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan DPPH. Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan senyawa radikal pada DPPH melalui mekanisme donasi atom hydrogen, yang menyebabkan terjadinya peluruhan warna, sehingga mengalami perubahan warna dari warna ungu ke warna kuning (Hapsari et al, 2021).

## 2. Penentuan panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang di mana terjadi eksitasi elektron pada tingkat serapan

tertinggi. Setiap senyawa memiliki panjang gelombang yang spesifik, sehingga untuk menentukan nilai serapan, perlu terlebih dahulu mengidentifikasi panjang gelombang spesifik dari senyawa tersebut (Robert et al, 2014).

Tujuan dilakukannya penentuan panjang gelombang maksimum untuk diketahui daerah serapan yang dapat dihasilkan, yaitu berupa nilai absorbansi dari larutan baku DPPH. Hasil absorbansi yang diperoleh pada pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis adalah 0,829 dengan panjang gelombang yang digunakan yaitu 516 nm. Panjang gelombang maksimum tersebut memberikan kepekaan yang paling besar. Absorban yang diperoleh digunakan untuk menghitung persen inhibisi radikal bebas, kemudian dari sini dilakukan regresi antara persen inhibisi dan konsentrasi kuersetin.

## 3. Uji aktifitas antioksidan dengan metode DPPH

Senyawa antioksidan secara umum adalah senyawa yang mampu menunda, memperlambat, atau mencegah proses oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran penangkapan radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil akibat delokalisasi electron yang terdapat di sepanjang strukturnya. Selain itu DPPH dapat stabil pada larutan air maupun alkohol dan DPPH juga memiliki kemampuan menerima elektron atau radikal hidrogen untuk menjadi molekul diamagnetic yang stabil (Shalaby &

Shanab, 2013).

DPPH menunjukkan penyerapan yang kuat pada panjang gelombang 516 nm dengan warna ungu gelap. Ketika radikal bebas ditangkap, elektron berpasangan, yang menyebabkan perubahan warna sesuai dengan jumlah elektron yang ditangkap (Chaves et al, 2021). Parameter yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah IC50. IC50 adalah konsentrasi senyawa yang diperlukan untuk mengurangi intensitas warna DPPH sebesar 50% (Wulandari & Aini,

Persentase penghambatan =  $\frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$  (2023). Aktivitas antioksidan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan berikut:

Hasil perhitungan persentase penghambatan standar kuersetin dan persentase penghambatan ekstrak kulit buah manggis dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 1. Hasil perhitungan persentase penghambatan dan IC50 standar kuersetin**

Konse ntrai (ppm)	Absorba nsi	% pengha mbatan	IC50 (µg/mL)
2	0,777	7,4788	15,51
4	0,718	14,5959	
6	0,677	19,5416	
8	0,617	26,7792	
10	0,568	32,6899	

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa terdapat hubungan terbalik antara persentase inhibisi dan nilai IC50 dari

kuersetin standar dengan nilai absorbansi. Artinya, semakin tinggi konsentrasi larutan standar kuersetin, semakin rendah absorbansi yang terukur. Hasil pengukuran menunjukkan nilai IC50 sebesar 15,51 µg/mL, yang termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat karena berada di bawah ambang batas 50 µg/mL (Putri & Lestari, 2022).

**Tabel 2. Hasil perhitungan persentase penghambatan dan IC50 ekstrak kulit buah manggis**

Konse ntrai (ppm)	Absorb ansi	% pengham batan	IC50 (µg/ mL)
30	0,797	3,8600	48.96 85 µg/m L
35	0,729	12,0627	
40	0,626	24,4873	
45	0,505	39,0832	
50	0,391	52,8347	

Berdasarkan tabel 2 di atas terlihat bahwa hasil perhitungan persentase penghambatan dan IC50 ekstrak kulit buah manggis berbanding terbalik dengan nilai absorban yang ada. Diketahui bahwa semakin besar nilai konsentrasi ekstrak kulit manggis maka nilai absorbansi yang dihasilkan semakin kecil. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai IC50 sebesar 48,9685 µg/mL, nilai yang dihasilkan tersebut masuk dalam kategori antioksidan sangat kuat dengan standar kurang dari 50 µg/mL (Putri & Lestari, 2022).

Menurut Nurulita & Marlina (2021) suatu senyawa disebut sebagai antioksidan sangat kuat jika memiliki nilai IC50 kurang dari 50 µg/mL,

dianggap kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> antara 50-100 µg/mL, termasuk kategori antioksidan sedang jika nilai IC<sub>50</sub> berada dalam rentang 100-150 µg/mL, dan dikatakan tergolong kandungan antioksidan lemah jika nilai IC<sub>50</sub> yaitu berada antara 150-200 µg/mL.

## KESIMPULAN

Ekstrak kulit buah manggis mengandung senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid. Selain itu ekstrak kulit buah manggis memiliki potensi sebagai antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> ekstrak kulit buah manggis 48,9685 µg/mL.

## SARAN

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat:

- 1) Dilakukan isolasi dan identifikasi lebih lanjut dari senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan.
- 2) Dilakukan evaluasi aktivitas biologis lain dari ekstrak kulit buah manggis, seperti aktivitas anti-inflamasi, antimikroba, atau antikanker, yang dapat memberikan informasi lebih komprehensif tentang potensi terapeutik ekstrak kulit buah manggis.

## REFERENSI

- Chaves, F. M., Brum, E. D., Wagner, R., Gramosa, N. V., & Oliveira, E. J. 2021. "Antioxidant activity, phenolic and anthocyanin content of Jussara (*Euterpe edulis*) extract." *Food Science and Technology*, 41(2), 403-409.
- Gopalakrishnan, S., Doss, A., & Chinnadurai, V. (2017). *Phytochemical Analysis and In vitro Antioxidant Activities of Garcinia mangostana Linn.* *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(3), 78-82.
- Gutierrez-Orozco, F., & Failla, M. L. 2013. Biological Activities and Bioavailability of Mangosteen Xanthenes: A Critical Review of the Current Evidence. *Nutrients*, 5(8), 3163-3183.
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. 2015. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press.
- Hapsari, L., Puspitasari, F., & Indriati, D. W. 2021. The antioxidant activity of moringa leaf extract (*Moringa oleifera*) by DPPH method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1914, 012042. doi:10.1088/1742-6596/1914/1/012042
- Inchingolo, F., Dipalma, G., Inchingolo, A.M., et al. 2023. "Benefits of Natural Antioxidants on Oral Health." *Antioxidants*, 12(6), 1309. <https://doi.org/10.3390/antiox12061309>.
- Kwon O, Park NJ, and Hong SH. 2019. Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) pericarp extract reduces high fat-diet induced obesity in Sprague-Dawley rats. Published in *Nutrients*.
- Lee, Y., Kim, J., & Park, S. (2018). Saponin Content and Antimicrobial Activity of *Garcinia mangostana* Extract. *Asian Journal of Phytomedicine and Clinical Research*, 26(3), 451-458.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118-126. doi:10.4103/0973-7847.70902.



- Mathews, J., Kumar, A., & Suresh, M. (2019). Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of *Garcinia mangostana* Linn. Extract. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(5), 2458-2465.
- Mukhtar, M., Arif, R., & Khan, S. (2020). Flavonoid Profile and Antioxidant Activity of *Garcinia mangostana* Linn. *Journal of Natural Products and Resources*, 6(2), 102-109.
- Nurulita, N.A., & Marlina, L. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) dengan Metode DPPH dan ABTS. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 9(1), 29-37
- Putri, R. M., & Lestari, R. 2022. Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kefarmasian dan Farmasi Klinik*, 10(2), 99-106.
- Prasetyawan, F., Saristiana, Y., Muslikh, F. A., Hasriyani, H., & Permatasari, Y. D. (2024). Morphological Analysis of Ciplukan Plant (*Physalis angulata* L.) Pollen for Macroscopic Identification. *International Journal of Science and Environment (IJSE)*, 4(1), 11-17.
- Robert M. Silverstein, Francis X. Webster, David J. Kiemle, David L. Bryce. 2014. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John Wiley & Sons.
- Saristiana, Y. 2019. Aktifitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dan a-Mangostin Terhadap Kadar Insulin Pada Tikus Hiperglikemi. *Thesis*. Universitas Setia Budi. Surakarta.
- Saristiana, Y., Setyarini, A. D., Permatasari, Y. D., Susilowati, A. A., & Prasetyawan, F. (2024). Exploring the Macroscopic and Microscopic Characteristics of *Acalypha indica* L. Simplisia Powder in the Context of Pharmabotanical Studies. *International Journal of Contemporary Sciences (IJCS)*, 1(3), 31-42.
- Shalaby, E. A., & Shanab, S. M. M. 2013. Antioxidant compounds, assays of determination and mode of action. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7(10), 528-539.
- Singh, A., Yadav, P., & Sharma, R. (2018). Steroid Content and Biological Activities of *Garcinia mangostana* L. Extract. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 7(1), 32-37.
- Widiyanti, P., Pratiwi, L., dan Khasanah, L.U. 2021. Kandungan Antioksidan dan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi* 7: 123-128.
- Wulandari, T., & Aini, F. N. 2023. Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 12(1), 45-51.