

Analisis Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Menggunakan Metode DPPH (2,2 – Diphenyl – 1 – picrilhidrazil)

*Antioxidant Analysis of Ethanol Fruit Extract (*Garcinia mangostana* L.) Using DPPH Method (2,2 – Diphenyl – 1 – picrilhidrazil)*

Deya Adiby Nabillah^{1*}, Sofi Nurmay Stiani¹, Baha Udin¹, Fifih Lutfiyah¹

¹ STIKes Salsabila Serang, Indonesia

Penulis Korespondensi:

*deyaadibynabillah@gmail.com

Proses Artikel

Diterima : Maret 2023

Direview : April 2023

Diterima : Mei 2023

Tersedia Online : Juli 2023

Keywords: Antioxidant, Ethanol, DPPH, Peel Extract

Kata Kunci: Antioksidan, Etanol, DPPH, Ekstrak

Diterbitkan oleh: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salsabila, Serang Banten

ABSTRACT

*Objective: To determine the antioxidant power of the ethanol extract of mangosteen rind (*Garcinia mangostana* L.) compared to vitamin C as a positive control. Methods: Researchers conducted studies on the antioxidant properties of ethanol extract from the skin of the mango fruit (*Garcinia mangostana* L.) using the maceration process. UV-Vis spectroscopy was used to measure the antioxidant activity of the extract through the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil). The decrease in absorption of the DPPH solution after the addition of the extract determined its antioxidant ability. Results and Discussion: The positive control in this study was vitamin C. The analysis showed that at 20 minutes, the ethanol extract of mangosteen rind had an IC₅₀ of 47.73 ppm, while vitamin C had an IC₅₀ value of 26.58 ppm. One of the quantitative test results for the metabolite compounds of mangosteen peel extract was positive for containing flavonoid compounds, which function as antioxidants so that they can reduce free radicals by donating one hydrogen atom. These results indicate that the ethanol extract of mangosteen rind (*Garcinia mangostana* L.) has an antioxidant ability to counteract DPPH free radicals.*

ABSTRAK

Tujuan: Untuk mengetahui kekuatan antioksidan ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) dibandingkan vitamin C sebagai kontrol positif. Metode: Studi telah menguji sifat antioksidan ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang diekstraksi melalui proses maserasi menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menganalisis aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazil). Kemampuan antioksidan ditentukan dengan absorbansi larutan DPPH mengalami penurunan setelah dilakukan penambahan ekstrak. Hasil dan Pembahasan: Kontrol positif pada penelitian ini, yaitu vitamin C. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada menit ke-20, ekstrak etanol kulit buah manggis memiliki IC₅₀ mencapai 47,73 ppm, sedangkan vitamin C memiliki nilai IC₅₀ sebesar 26,58 ppm. Hasil uji kuantitatif senyawa metabolit ekstrak kulit manggis salah satunya positif mengandung senyawa flavonoid, yang berfungsi sebagai antioksidan sehingga mampu meredam radikal bebas dengan cara mendonorkan satu atom hidrogennya. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) memiliki kemampuan antioksidan untuk menangkal radikal bebas DPPH.

Cara Mengutip Artikel :

Nabillah, D. A., Stiani, S. N., Udin, B. & Lutfiyah, F. (2023). Analisis Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Menggunakan Metode DPPH (2,2 – Diphenyl – 1 – picrilhidrazil) *Jurnal Ilmiah Kesehatan Delima*, 6(2): 122-128. DOI: <https://doi.org/10.60010/jikd/v6i1.86>

PENDAHULUAN

Radikal bebas telah menjadi subjek banyak diskusi di bidang kedokteran dan kesehatan. Kerusakan seluler, genetik dan jaringan dapat disebabkan oleh adanya radikal bebas yang tidak stabil dan agresif di dalam tubuh. Hal ini terjadi karena reaksi radikal bebas yang berlebihan di tubuh menyebabkan sebagian besar penyakit (Rohmatussolihat, 2015). Elektron yang terdapat pada molekul radikal bebas memiliki sifat agresif dan tidak stabil sehingga jika berikatan dengan elektron tubuh dapat menyebabkan kerusakan (Irnawati, 2014).

Radikal bebas membahayakan kesehatan tubuh, tubuh membutuhkan bahan-bahan penting untuk menangkal radikal bebas. Antioksidan menjadi bahan yang penting, karena sel-sel tubuh dapat terlindungi dari bahaya radikal bebas oleh antioksidan. Selain itu, antioksidan dapat menangkal radikal bebas dari berbagai penyakit yang disebabkan oleh serangan radikal bebas dari lingkungan luar tubuh, seperti, asap rokok, paparan sinar ultraviolet, dan polusi udara (Rohmatussolihat, 2015).

Tubuh mempunyai potensi menurunkan kecepatan proses oksidasi yang dapat menimbulkan dampak negatif dengan meningkatkan kestabilan, yang berarti rantai radikal berhenti dan proses oksidasi juga berhenti. Tubuh memiliki dua sumber antioksidan: internal (endogen) dan eksternal (eksogen). Tubuh menghasilkan enzim seperti katalase, peroksidase, glutathioneperoxidase, dan superoksidadismutase sebagai antioksidan. (Muray et al., 2014). Buah adalah sumber paling mudah untuk mendapatkan antioksidan dari luar tubuh (eksogen). Buah mempunyai peran penting dalam meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh karena mengandung banyak antioksidan, serat, mineral, dan vitamin.

Manggis memiliki banyak manfaat, termasuk sifat antiinflamasi dan antioksidannya yang tinggi. Bahkan, penelitian di luar negeri menemukan bahwa kulit buah manggis memiliki tingkat antioksidan tertinggi di dunia. (Kurniawan, 2014). Ekstrak etanol kulit kering buah manggis, menunjukkan aktivitas scavenging DPPH yang paling efektif dengan IC_{50} 112,84 g/ml. (Kemenkes, 2012).

Umumnya vitamin C sebagai antioksidan dapat ditemukan dalam buah-buahan. Vitamin C, juga dikenal sebagai asam askorbat, dapat berfungsi sebagai antioksidan karena mudah dioksidasi menjadi asam dehidroaskorbat (1). Selain itu, vitamin C digunakan untuk meredam berbagai jenis oksigen reaktif dan nitrogen (ROS/RNS), serta melindungi sel dari kerusakan oksidatif. (Li, 2011).

Metode DPPH merupakan salah satu metode

yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya aktivitas antioksidan. Senyawa DPPH akan memberikan atom Hidrogen kepada radikal bebas. Perubahan warna ungu dari DPPH menjadi kekuningan menunjukkan aktivitas antioksidan senyawa (Kemenkes, 2011). Oleh karena itu, peneliti menganalisis antioksidan dari kulit manggis dengan metode DPPH dan vitamin C dipilih sebagai kontrol positif.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menampilkan data setelah perlakuan terhadap objek.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan termasuk pipet volume, pipet filler, spektrofotometri UV+Vis Shimadzu, botol maserasi, timbangan analitik, corong (pyrex), labu ukur (pyrex), beaker beaker (pyrex), spatula, waterbath, cawan, batang pengaduk, kertas saring, tabung reaksi (pyrex), aluminium foil, dan oven.

Penelitian ini menggunakan simpilisia kulit manggis (*Garcinia mangostana* L), yang diperoleh dari Balitro; ekstrak etanol kulit manggis yang dihasilkan dari maserasi; pereaksi DPPH yang diperoleh dari Universitas Gajah Mada; larutan metanol untuk HPLC; etanol 96%; vitamin C; aquadest; dan $MgSO_4$ serbuk.

Pembuatan Ekstrak Kulit Manggis

Setelah 100gram serbuk simplisia ditimbang dengan hati-hati, dimasukkan ke dalam bejana maserasi dengan 750 mililiter etanol 96 %. Rendam simplisia selama 6 jam, sesekali diaduk tiap 30 menit, dan pengadukan setidaknya 5 menit selama 24 jam. Kemudian didiamkan selama 5 hari. Setelah 5 hari, ampas dipisahkan dan dilarutkan dengan etanol 96 %. Setelah dilarutkan dengan etanol 96 %, didiamkan selama 2 hari. Setelah ditambahkan pelarut, didiamkan selama 7 hari. Setelah menjadi ekstrak kental, masukan ke dalam oven pada suhu 50-60 °C hingga kering. (Kemenkes, 1979).

Uji Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Buah Manggis

Identifikasi Flavonoid

1gram sampel ditambahkan 2 mililiter metanol, kemudian dipanaskan dan disaring. HCL pekat dan serbuk logam Mg ditambahkan ke filtrat. Jika berwarna merah positif, itu menunjukkan bahwa

ada flavonoid. (Cartika et al., 2014).

Identifikasi Alkaloid

Selama 2 menit di tangas air, 0,5 gram sampel dipanaskan dengan 1 mililiter asam klorida 2 N dan 9 mililiter aquadest. Kemudian sampel didinginkan dan saring. 3 tetes filtrat dipindahkan ke masing-masing kaca arloji. Kemudian, tambahkan 2 mililiter tetes mayer LP ke kaca arloji pertama dan 2 mililiter tetes bouchardat LP ke kaca arloji kedua. Jika endapan terjadi pada kedua percobaan, itu menunjukkan bahwa alkaloid ada. (Cartika et al., 2014).

Identifikasi Saponin

Setelah memasukkan 0,5 gram sampel ke dalam tabung reaksi, tambahkan 10 mililiter air panas. Kemudian, dinginkan dan kocok dengan kuat selama 10 detik. Setelah ditambahkan 1 tetes asam klorida 2 N, buih tidak hilang selama 10 menit atau lebih.

Identifikasi Tanin

Ditambahkan 2 gram sampel ke 10 mililiter aquadest. Dipanaskan selama 10 menit dan kemudian dinginkan dan saring. Filtrat mengandung FeCl₃, dan warna biru tua menunjukkan bahwa ada tannin. (Cartika et al., 2014).

Pengujian Kemampuan Antioksidan Sampel Uji dengan Spektrofotometri

Pembuatan Larutan DPPH 0,5 mM

DPPH ditimbang sebanyak 19,7 mg selanjutnya dilarutkan dalam metanol hingga volume 100 ml.

Pembuatan Larutan Blanko

larutan DPPH 0,5 mM dipipet 5 mililiter kemudian dimasukkan ke labu ukur 25 mililiter ditambahkan dengan pelarut sampai tanda batas (40 ppm).

Penentuan (λ) *Maximum Absorption* dan *Operating Time* Larutan DPPH dalam Metanol

Panjang gelombang dengan absorbansi maksimal adalah yang dipilih untuk analisis kuantitatif. Waktu operasional dipakai untuk mengukur waktu reaksi atau hasil warna. Tujuannya untuk mendapatkan waktu pengukuran yang stabil. *Operational Time* dihitung dengan melihat hubungan antara *operational time* dan absorbansi larutan.

Larutan blanko dihomogenkan dan diukur serapannya pada panjang gelombang 400–800 nm untuk menemukan panjang gelombang maksimum.

Pengukuran berikutnya dilakukan untuk mengetahui waktu kerja larutan DPPH.

Pembuatan Larutan Induk

Setelah ditimbang, Larutkan 25 mg sampel uji dengan metanol di labu ukur 25 mililiter sampai batas tanda (konsentrasi 1000 ppm).

Pembuatan Larutan Uji

Larutan induk diambil sebanyak 1 mililiter, 2 mililiter, 3 mililiter, dan 4 mililiter lalu diencerkan di labu ukur 25 mililiter (untuk mendapatkan konsentrasi 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm). Selanjutnya, pada masing-masing labu ukur ditambahkan 5 mililiter larutan DPPH 0,5 mM (C = 40 ppm), dan kemudian ditambahkan pelarut sampai batas tanda.

Penentuan Persen Peredaman

Dengan menambah sampel uji, aktivitas antioksidan dilihat dengan adanya penurunan absorbansi larutan DPPH. Nilai absorbansi larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ditunjukkan dalam % Inhibisi.

Kapasitas antiradikal bebas DPPH sebagai persen peredaman absorbansi pada puncak 517 nm dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ peredaman DPPH} = 1 - \frac{A \text{ hitung bahan uji}}{A \text{ hitung DPPH}} \times 100\%$$

Dimana absorbansi hitung λ 515 nm :

$$A \text{ hitung} = A_{515} - \left[\frac{A_{495} + A_{535}}{2} \right] \times 100\%$$

Penentuan Nilai IC₅₀

IC₅₀ adalah jumlah sampel dalam konsentrasi aktivitas dalam menghambat 50% absorbansi DPPH. Untuk mengetahui harga IC₅₀, persamaan garis linier dibuat dengan memasukkan nilai konsentrasi sampel sebagai absis (sumbu x) dan nilai persen peredaman (%).

HASIL

Uji Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Manggis

19,1 gram ekstrak kering berwarna coklat ke kuningan diperoleh dari 100 gram sampel simplisia kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Hasil penelitian tentang kandungan ekstrak etanol kulit buah manggis menunjukkan bahwa senyawa kimia berikut termasuk dalam tabel berikut:

Tabel 1. Hasil uji kandungan kimia ekstrak etanol kulit manggis

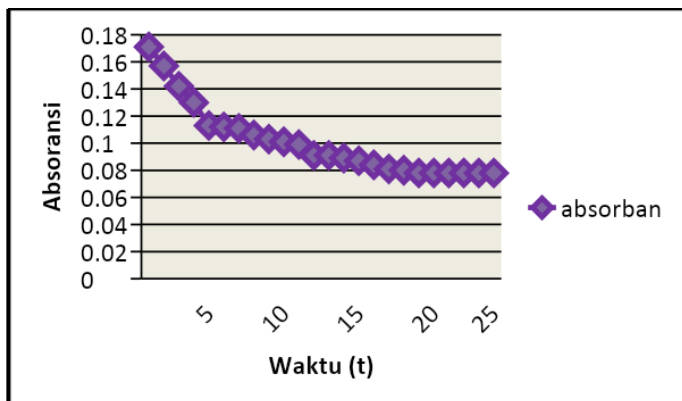
No	Pemeriksaan	Hasil
1	Flavonoid	+
2	Alkaloid	+
3	Saponin	+
4	Fenol	+
5	Tanin	+

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur serapan maksimum larutan DPPH 40 ppm dalam pelarut, Abs_{max} pada panjang gelombang 515 nm.

Penentuan Operating Time Larutan DPPH dan Sampel dalam metanol

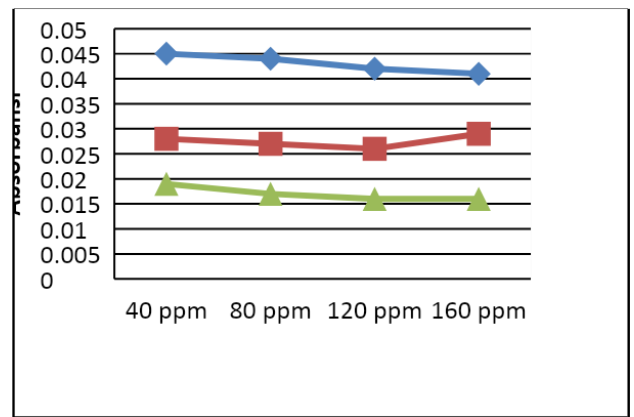
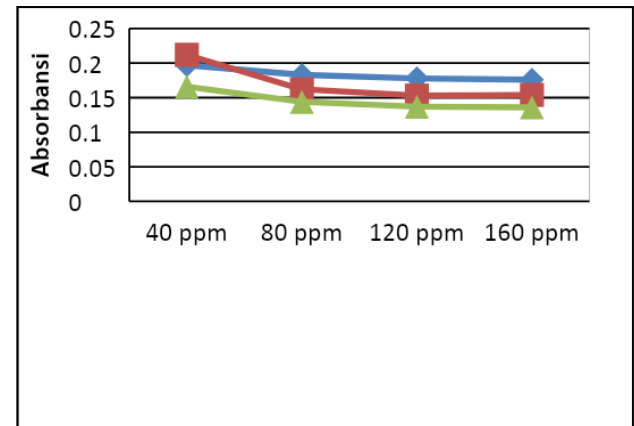
Pengukuran absorbansi dilakukan selama 25 menit untuk mengetahui waktu kerja larutan DPPH dan sampel dalam metanol. Dari menit pertama hingga menit kedua puluh, ada penurunan absorbansi dan absorbansi tetap pada menit kedua puluh hingga tiga puluh lima.



Gambar 1. Kurva Absorbansi Operating Time Larutan DPPH ditambahkan sampel dalam Pelarut.

Analisis Antioksidan Sampel Uji

Aktivitas antioksidan dari sampel uji dapat dilihat dengan penurunan absorbansi dari masing-masing sampel uji seiring dengan bertambahnya konsentrasi.



Gambar 1. Hasil analisis aktivitas antioksidan sampel Ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) (A) dan vitamin C (B) pada menit ke-20.

Analisis Peredaman DPPH Oleh Sampel Uji

Menghitung A_{hitung} berdasarkan data serapan pada λ 495 nm, 515 nm, dan 535 nm di menit ke-20 memungkinkan untuk menghasilkan analisis peredaman DPPH oleh sampel uji. Nilai persen peredaman setiap kenaikan konsentrasi sampel uji ditunjukkan dalam tabel berikut ini berdasarkan analisis yang dilakukan:

Tabel 2. Hasil Analisis Peredaman Oleh Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L).

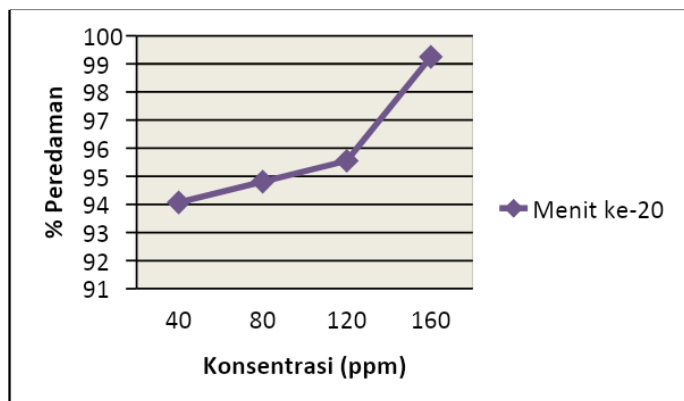
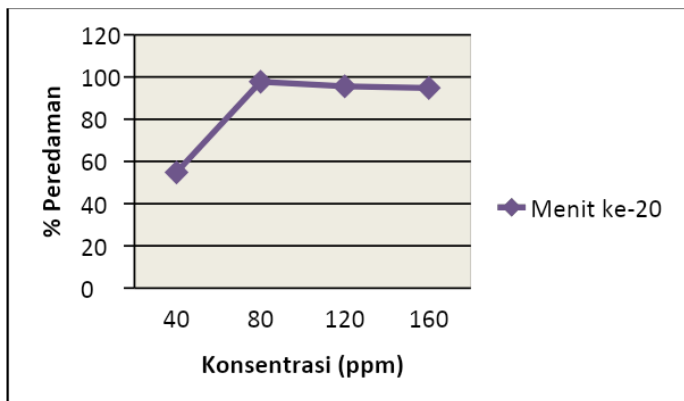
Menit	Sampel	A495	A515	A535	AHitung	% Peredaman
20	DPPH	0,443	0,502	0,426	0,0675	-
	40 ppm	0,197	0,212	0,166	0,0305	54,81
	80 ppm	0,183	0,162	0,144	0,0015	97,77
	120 ppm	0,178	0,153	0,137	0,0030	95,55

160 ppm	0,176	0,154	0,136	0,0035	94,81
---------	-------	-------	-------	--------	-------

Tabel 3. Hasil Analisis Peredaman Oleh Vitamin C.

Menit	Sampel	A ₄₉₅	A ₅₁₅	A ₅₃₅	A _{Hitung}	% Peredaman
	DPPH	0,443	0,502	0,426	0,0675	-
20	40 ppm	0,045	0,028	0,019	0,0040	94,07
	80 ppm	0,044	0,027	0,017	0,0350	94,81
	120 ppm	0,042	0,026	0,016	0,0030	95,55
	160 ppm	0,040	0,029	0,015	0,0005	99,25

Nilai persen peredaman dan konsentrasi sampel uji pada gambar berikut didapatkan untuk mengetahui korelasi antara konsentrasi sampel uji (ppm) dan % Inhibisi DPPH.



Gambar 3. Hubungan konsentrasi ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana L*) (A) dan vitamin C (B) dengan persen peredaman pada menit ke-20.

Pada tiap kenaikan konsentrasi sampel uji akan berbanding lurus dengan nilai persen peredaman, namun ekstrak kulit buah manggis mengalami penurunan pada konsentrasi 120 dan 160 ppm.

Analisis Nilai IC₅₀ (inhibition concentration) Sampel Uji

Tabel berikut menunjukkan hasil nilai analisis IC₅₀ yang didapatkan dari persamaan regresi:

Tabel 4. Nilai IC₅₀ Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis dan Vitamin C

SAMPEL	IC ₅₀
Ekstrak Etanol Kulit Buah Manggis	47,73 ppm
Vitamin C	26,58 ppm

PEMBAHASAN

Hasil pengujian kuantitatif memperlihatkan ekstrak etanol kulit manggis mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Flavonoid biasanya berfungsi sebagai antioksidan, dengan berpasangan dengan radikal bebas, karena memiliki gugus hidroksil. (Silalahi, 2006). Untuk berfungsi sebagai antioksidan, flavonoid melakukan dua hal: menghambat radikal bebas dan mencegah ikatan logam. Untuk menangkap radikal bebas, flavonoid memberikan atom hidrogen terhadap radikal bebas sehingga menjadi non-radikal. Untuk mencegah ikatan logam, flavonoid membentuk kompleks (kelat) dengan ion logam transisi seperti besi. (Perron et al., 2009). Karena metode DPPH yang digunakan dalam penelitian ini, mekanisme kerja flavonoid sebagai penghambat logam tidak dapat dibuktikan. Kapasitas flavonoid sebagai antioksidan bergantung pada struktur molekulnya. Tempat gugus hidroksil di antara gugus lain dalam struktur kimia flavonoid berfungsi sebagai penghalang radikal bebas. (Sexena et al., 2012).

Sampel direaksikan dengan DPPH pada λ_{515} nm untuk memeriksa aktivitas anti radikal bebas DPPH melalui spektrofotometri. Metode DPPH memiliki keunggulan lebih sederhana, memiliki reaksi yang cepat, dan jumlah sampel yang dibutuhkan hanya sedikit. Untuk mengukur aktivitas, intensitas pengurangan warna jingga DPPH dihitung, sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH yang berkurang. Peredaman ini terjadi disebabkan molekul difenil pikril hidrazin bereaksi dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh satu molekul komponen sampel, sehingga menghasilkan pembentukan senyawa difenil pikril hidrazin dan pengurangan intensitas warna jingga menjadi kuning DPPH. (Fatimah et al., 2008).

DPPH (λ_{max}) antara lain 515 nm - 520 nm, menurut beberapa literatur. Panjang serapan maksimum yang digunakan adalah 515 nm. (Molyneux. 2004).

Pengukuran waktu kerja untuk waktu yang stabil, yaitu 20 menit, ditemukan dalam penelitian ini. Untuk menemukan waktu operasional terbaik ketika DPPH bereaksi dengan sampel secara keseluruhan, waktu operasional dihitung. Beberapa literatur menetapkan waktu operasional 5–30 menit. Namun, lebih baik mengikuti reaksi sampai selesai ("plateau"), mengingat laju reaksi bervariasi antar substrat. Pada penelitian Schwarz, K et.al (Molyneux. 2004). di mana absorbansi diuji dengan beberapa antioksidan pada beberapa konsentrasi selama lebih dari 20menit. Dalam menit pertama, absorbansi menurun dengan cepat selama 10 - 20 menit.

Dengan menambah larutan uji ekstrak etanol kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) dan control positif ke konsentrasi 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm, masing-masing, dibandingkan dengan kontrol DPPH (tanpa menambah sampel atau larutan uji), aktivitas antioksidan sampel uji dapat dilihat. nilai absorbansi pada menit ke-20. Ekstrak kulit buah manggis (A) dan vitamin C (B) ditunjukkan pada gambar 3.

Nilai persen peredaman untuk masing-masing sampel adalah 40 ppm, 80 ppm, 120 ppm, dan 160 ppm, masing-masing; data pengukuran nilai persen peredaman pada menit ke-20 untuk masing-masing konsentrasi menunjukkan bahwa nilai persen peredaman radikal bebas untuk kedua sampel akan semakin tinggi seiring dengan jumlah sampel yang dimasukkan. Namun, nilai persen peredaman yang tinggi dari penelitian ini mungkin disebabkan oleh konsentrasi yang tinggi dari setiap larutan uji, yang menghasilkan nilai persen peredaman yang tinggi untuk masing-masing sampel. Namun, seperti yang

ditunjukkan pada gambar 4, hubungan antara konsentrasi dan persen peredaman ekstrak kulit buah manggis dan vitamin C pada menit ke-20 terjadi pada saat pengukuran ekstrak kulit buah manggis pada konsentrasi 120 ppm dan 160 ppm.

Persamaan regresi liner dibuat dengan memplot konsentrasi larutan uji (ppm) dan nilai % inhibisi DPPH sebagai parameter aktivitas antioksidan, digunakan untuk menghitung nilai IC50. Hasil absorbansi kedua sampel digunakan untuk menghitung A hitung masing-masing konsentrasi, yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai persen peredaman. Untuk ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L), hasil persamaan regresi linier adalah $Y = 0,5759X + 22,51$ di waktu ke-20 menit, dan untuk kontrol positif, $Y = 0,4999X + 36,70$. Dengan nilai IC50 47,73 ppm ekstrak kulit buah manggis dan 26,58 ppm kontrol positif, hasil yang didapatkan menunjukkan adanya aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah manggis yang lebih tinggi.

PENUTUP

Sebagai antioksidan, ekstrak kulit manggis mengandung flavonoid. Hasil analisis antioksidan menemukan bahwa ekstrak kulit manggis memiliki aktivitas antioksidan yang lebih rendah daripada vitamin C, dengan nilai IC50 47,73 ppm dan vitamin C 26,58 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Cartika H, Kurniawan A, H. (2014). *Penuntun Pratikum Kimia Farmasi II*. Jakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II Jurusan Farmasi,
- Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. (2007), *Farmakologi dan Terapi*. Edisi ke V. Jakarta : Gaya Baru.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia (1979). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.;
- Direktorat Obat Asli Indonesia Bputadan Pengawas Obat dan Makanan RI (2012). *Serial Data Ilmiah Terkini Tumbuhan Obat Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Jakarta. Badan POM RI.
- Fatimah, Cut Zuhra, dkk. *Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari daun katuk (Sauropus androgunus (L) Merr.)* (2008). Jurnal Biologi Sumatera. Sumatra Utara : Departemen Kimia FMIPA-USU;

- Gandjar, Gholib Ibnu dan Rohman, Abdul (2011). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Hutapea, Ria Johnny (1994). *Inventaris Tanaman Obat Indonesia. Jilid III*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI;
- Irnowati. *Keajaiban Antioksidan* (2014). Jakarta: Padi;
- Kurniawan, Reza. 76 Kedahsyatan Manfaat Manggis (2014). Jakarta: Dan Idea.
- Li, Yunbo. *Antioxidants in biology and medicine*. New york. Nova science publisher. 2011
- Molyneux, Philip (2004). *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*. Songklanakarin J.Sci.Technol. 26(2)
- Muray, Robbert. K , Dkk (2014). *Biokimia Harper*. Edisi 29. Alih Bahasa : Manurung, Lilian Roma dan Mandera, Lydia , I. Jakarta: EGC;.
- Panitia Penyusun Buku Sediaan Galenik (1986). *Sediaan Galenik*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI ;
- Perron, Nathan. R, Brumaghim, Julia.L. (2009) *A Review of the Antioxidant Mechanism of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding*. Cell Biochem Biophys 53:75-100.
- Pusat Studi Biofarmaka LPPM IPB dan Gagas Ulung (2014). *Sehat Alami dengan Herbal*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama;
- Rohmatussolihat (2022). *Antioksidan dan penyelamat sel-sel tubuh manusia*. <http://www.biotek.lipi.go.id/images/stories/bio-trends/vol4no1/finaloksidan2nop209hal59.pdf>. Diakses 19 maret 2022.
- Sexena M, Saxena J, Pradhan A (2012). Flavonoids and Phenolic Acids As Antioxidants In Plants and Human Health. Departement of Chemistry, *MVM collage, Bhopal*. 16 (2)
- Silalahi, J. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Kanisius; 2006
- Sinaga, Irma.L.H. (2009). Skiring Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum cav*). *Skripsi*. Medan : Universitas Sumatra Utara;.
- Tim Penyusun Buku Pedoman Praktikum Fitokimia (2014). *Buku Pedoman Praktikum Fitokimia* . Jakarta: Jurusan Farmasi Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Jakarta II;
- Tim Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya (2011). *Jurnal Penelitian Kesehatan Volume IX*. Surabaya: Polteknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.