

# Studi Komparasi Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa acuminata* Colla) Muda dan Matang dengan Metode DPPH

Abd. Malik<sup>1\*</sup>, Reni Fauziah<sup>2</sup>, Ahmad Najib<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

<sup>2</sup>Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Article info	Abstrak
<b>History</b> Submission: 10-12-2022 Review: 05-06-2023 Accepted: 29-09-2023  *Email: <a href="mailto:abd.malik@umi.ac.id">abd.malik@umi.ac.id</a>  DOI: 10.33096/jffi.v10i2.912  <b>Kata Kunci:</b> kulit buah; pisang ambon; antioksidan, DPPH, IC <sub>50</sub>	<b>Abstrak</b> Kulit buah Pisang Ambon memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan aktivitas antiradikal bebas antara ekstrak metanol kulit buah Pisang Ambon ( <i>Musa acuminata</i> Colla) muda dan matang berdasarkan pengikatan radikal bebas DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl Hydrazyl). Kulit buah Pisang Ambon diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol. Uji aktivitas antiradikal bebas pada sampel diukur berdasarkan hambatan pada DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 516 nm. Identifikasi dengan metode KLT menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah Pisang Ambon aktif sebagai antiradikal bebas dimana setelah disemprot larutan DPPH bercak menunjukkan perubahan dari ungu menjadi kuning. Hasil perhitungan nilai IC <sub>50</sub> pada masing-masing sampel ekstrak metanol kulit buah Pisang Ambon muda adalah 11,78 µg/ml, sedangkan ekstrak metanol kulit buah Pisang Ambon matang IC <sub>80</sub> adalah 151,56 µg/ml. Untuk perbandingan kuersetin nilai IC <sub>50</sub> yaitu 4,44 µg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit buah Pisang Ambon ( <i>Musa acuminata</i> Colla) memiliki aktivitas antioksidan.  <b>Abstract</b> <i>Ambonese banana fruit peel has antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities. This search aims to investigate the potential of free radical scavengers based on the binding of DPPH free radicals (1,1-Diphenyl-2-picryl Hydrazyl). Ambonese banana fruit peel was extracted by maceration using methanol. Free radical activity assay on sample measured by inhibition of DPPH using spectrophotometer UV-Vis at a wavelength at 516 nm. Identification by the TLC method showed that the peel extract of Ambonese banana was active as free radical scavengers where the DPPH solution changed in color from purple to yellow after being sprayed. The calculation results in IC<sub>50</sub> values of each sample methanol extract of unripe Ambonese banana fruit peel is 11.78 µg/mL, while the methanol extract of the ripe Ambonese banana fruit peel is 151.56 µg/mL. The standard quercetin has IC<sub>50</sub> values of 4.44 µg/mL. The result showed that the methanol extract from the Ambonese banana fruit peel (<i>Musa acuminata</i> Colla) has antioxidant activity.</i>
<b>Keywords:</b> fruit Peel; ambonese banana; antioxidant; DPPH; IC <sub>50</sub>	

## I. Pendahuluan

Pisang *Musa paradisiaca* merupakan tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan Asia Tenggara. Pisang merupakan hasil pertanian utama dunia yang tumbuh dan diproduksi oleh lebih dari 100 negara yang memiliki iklim tropis dan subtropis.

Pisang merupakan bahan pangan penting karena dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Walaupun konsumsi perkapita buah pisang cenderung terjadi penurunan karena aspek kurang

praktis pemakaian tetapi tetap sebagai buah yang paling banyak dikonsumsi dibandingkan dengan buah-buah lain (Hermadi Saputro, 2014).

Buah pisang mengandung banyak senyawa kimia penting bagi tubuh. Beberapa yang terkandung dalam pisang seperti protein, karbohidrat, kalsium fosfor, besi, vitamin A, B, C, dan zat metabolit sekunder lainnya (Atun et al., 2007).

Berdasarkan sistem pengobatan Ayurveda, pisang umumnya dapat digunakan dalam penanganan berbagai penyakit seperti asma, diabetes,



Copyright © 2023 by Authors. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

antelementik, hipertensi, insomnia, dan digigit serangga. Bagian pisang yang terkadang menjadi limbah adalah kulit buah. Kulit buah pisang dapat mencapai 40 % dari berat total pisang segar. Kulit buah pisang ternyata memiliki aktivitas antioksidan. Kulit buah pisang ambon dipilih dalam penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit pisang yang belum dimanfaatkan secara optimal dan merupakan salah satu jenis pisang yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia (Fitrianiingsih & Purwanti, 2012).

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat meredam radikal bebas dengan menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas. Berdasarkan sumber perolehannya ada 2 macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta mampu menghambat peroksidasi lipid pada makanan (Kuncahyo & Sunardi, 2007).

Salah satu uji untuk menentukan aktivitas antioksidan penangkap radikal adalah metode DPPH (*1,1 Diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Metode ini memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Peredaman radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian ditunjukkan dengan indikator penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil (Kuncahyo & Sunardi, 2007). Hal inilah yang mendasari untuk melakukan penelitian tentang aktivitas antiradikal bebas pada kulit buah pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) muda dan matang dengan menggunakan DPPH.

## II. Metode Penelitian

### II.1 Pengambilan dan pengolahan Sampel

Kulit buah pisang ambon yang digunakan diperoleh dari pedagang Pasar Daya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Kulit buah pisang ambon diambil yang masih muda dan matang. Kedua jenis sample tersebut kemudian diolah dan dihaluskan untuk penelitian selanjutnya.

### II.2 Ekstraksi Sampel

Masing-masing sampel ditimbang sebanyak 500 gram, diekstraksi secara maserasi dengan pelarut metanol selama 3x24 jam. Selama proses ekstraksi berlangsung dilakukan pengadukan secara berkala.

Selanjutnya hasil maserasi disaring dengan menggunakan kertas saring. Hasil penyarian dari masing-masing kulit buah pisang ditempatkan pada wadah yang berbeda. Residunya kemudian dilanjutkan untuk remaserasi. Hasil penyarian yang diperoleh kemudian diuapkan pada tekanan rendah dengan menggunakan alat rotavapor (*Rotary Vacuum Evaporator*) untuk memperoleh ekstrak kental.

### II.3 Uji Kualitatif Aktivitas Antioksidan

Uji aktifitas antioksidan secara kualitatif dilakukan mengacu pada Rahayu (Rahayu et al., 2009). Masing-masing ekstrak metanol kulit buah pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) ditotolkan pada lempeng KLT silika gel F<sub>254</sub>, kemudian dielusi dengan menggunakan pelarut *n*-butanol : asam asetat : aquadest (4:1:5). Kemudian lempeng KLT disemprot dengan menggunakan larutan DPPH dan dibiarkan selama 30 menit. Diamati perubahan warna yang terbentuk dari warna kuning dengan latar belakang ungu menunjukkan ekstrak memiliki aktivitas antioksidan.

### II.4 Uji Daya Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan pada metode Molyneux (Molyneux, 2004) dan Brand Williams dengan beberapa modifikasi.

### II.5 Pembuatan Larutan DPPH

Pembuatan larutan blanko DPPH 50 ppm dibuat dengan cara sebanyak 5,0 mg serbuk DPPH ditimbang dan dilarutkan dalam 100 mL metanol p.a dalam labu tentukur (Bondet et al., 1997).

### II.6 Pengukuran Daya Antioksidan Blangko

Pengujian dilakukan dengan memipet 4 mL DPPH. Kemudian divortex. Larutan ini kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C pada ruangan gelap. Selanjutnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm (Bondet et al., 1997).

### II.7 Pengukuran Daya Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Pisang Ambon

Dibuat masing-masing larutan stok 1000 ppm dengan cara menimbang masing-masing ekstrak metanol kulit pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) muda dan matang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dengan metanol p.a perlahan-lahan sambil diaduk hingga larut, lalu dicukupkan volumenya hingga 10 mL, selanjutnya dilakukan pengenceran : larutan stok masing-masing sampel kulit buah pisang ambon muda dan matang dipipet 0,2 mL (20 ppm); 0,4 mL (40 ppm); 0,6 mL (60 ppm); 0,8 (80 ppm); dan 1,0 mL (100 ppm), kemudian dicukupkan dengan metanol p.a sampai volume akhir 10 mL.

Pengujian dilakukan dengan memipet 2 ml larutan sampel dari berbagai konsentrasi dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian masing-masing ditambahkan 2 mL DPPH. Campuran tersebut akan dihomogenkan dengan menggunakan alat vortex yang bertujuan untuk mencampurkan kedua larutan tersebut. Kemudian campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit lalu serapannya diukur pada panjang gelombang 516 nm. Prosedur diatas dilakukan untuk kulit buah pisang ambon muda dan matang secara triplo.

### II.8 Pengukuran Daya Antioksidan Pemanding Kuersetin

Dibuat larutan stok 500 ppm dengan cara menimbang kuersetin sebanyak 5 mg dan dilarutkan dengan metanol p.a sambil diaduk dan dihomogenkan lalu dicukupkan volume hingga 10 ml. Selanjutnya dilakukan pengenceran : larutan stok sampel pembanding dipipet 0,04 mL (2 ppm); 0,08 mL (4 ppm); 0,12 mL (6 ppm); 0,16 mL (8 ppm); dan 0,2 mL (10 ppm), kemudian dicukupkan dengan metanol p.a sampai volume akhir 10 mL.

Pengujian dilakukan dengan memipet 0,5 mL larutan sampel dari berbagai konsentrasi dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian masing-masing ditambahkan 3,5 mL DPPH. Campuran tersebut akan dihomogenkan dengan menggunakan alat vortex yang bertujuan untuk mencampurkan kedua larutan tersebut. Kemudian campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit lalu serapannya diukur pada panjang gelombang 516 nm.

### III. Hasil dan Pembahasan

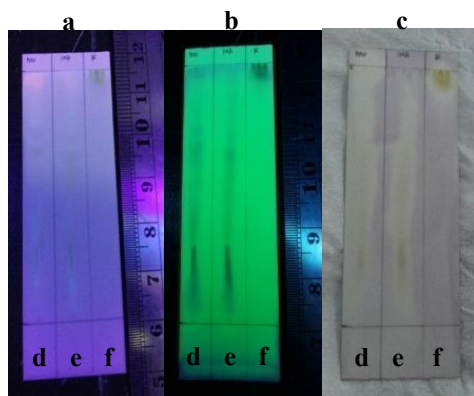
Antioksidan adalah senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel akan di hambat (Winarsi, 2007). Senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yang ditemukan pada tanaman yaitu senyawa fenolik seperti flavonoid, tannin, lignin, dan non fenolik seperti karatenoid, vitamin C, gallokatekin (Someya et al., 2002).

Sampel kulit buah pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) diekstraksi dengan metode maserasi. Metode maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dingin. Dimana metode ini tidak merusak komponen kimia karena tidak adanya pemanasan dalam proses ekstraksi (Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, 1986), dan merupakan metode ekstraksi yang paling sederhana (Voight, 1995).

Pada proses ekstraksi pelarut yang digunakan adalah pelarut metanol. Pelarut metanol

adalah pelarut yang banyak digunakan untuk ekstraksi senyawa-senyawa organik, karena metanol dapat mengikat senyawa yang bersifat polar, nonpolar, dan semipolar (Pane, 2013). Dari ekstrak yang diperoleh kemudian dihitung persen rendamen. Untuk kulit buah pisang ambon muda diperoleh persen rendamen 3,087 % dan kulit buah ambon matang diperoleh persen rendamen 3,229 %. Kulit pisang ambon muda mempunyai kandungan aktif yaitu tanin dan flavonoid. Hasil penelitian Atun *et al.*, (2007) dan Lee *et al.*, (2010) (Ongelina, 2009) menyatakan bahwa kulit buah pisang ambon yang matang yang berwarna kuning kaya akan senyawa flavonoid serta mengandung senyawa fenolik lainnya. Studi oleh De Sousa *et al.*, (2004), Galati & O'Brien, (2004), Rajendra *et al.*, (2004) dan Wei *et al.*, 2004 menyatakan flavonoid dan senyawa fenolik merupakan senyawa bioaktif yang menunjukkan berbagai aktivitas yang berguna seperti antioksidan, antidermatosis, kemopreventif, antikanker, maupun antiviral (Ongelina, 2009).

Ekstrak kemudian diidentifikasi dengan metode KLT dengan menggunakan kromatografi lapis tipis. Sampel ekstrak kemudian diencerkan dengan metanol dan ditotolkan pada lempeng KLT silika gel F<sub>254</sub>. Lempeng KLT kemudian dielusi dengan menggunakan pelarut *n*-butanol : asam asetat : air (4:1:5) (Hayati et al., 2010). Setelah dielusi, lempeng KLT di semprot dengan larutan DPPH dan dibiarkan selama ± 30 menit hingga terjadi perubahan warna dari warna ungu ke kuning. Ini menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Larutan DPPH yang pada awalnya berwarna ungu, setelah bereaksi dengan antioksidan akan menjadi warna kuning. Semakin tinggi kandungan antioksidan maka warna ungu pada larutan DPPH akan semakin berkurang dan membentuk warna kuning (Molyneux, 2004). Hasil pengujian menggunakan KLT dapat dilihat pada Gambar 1.



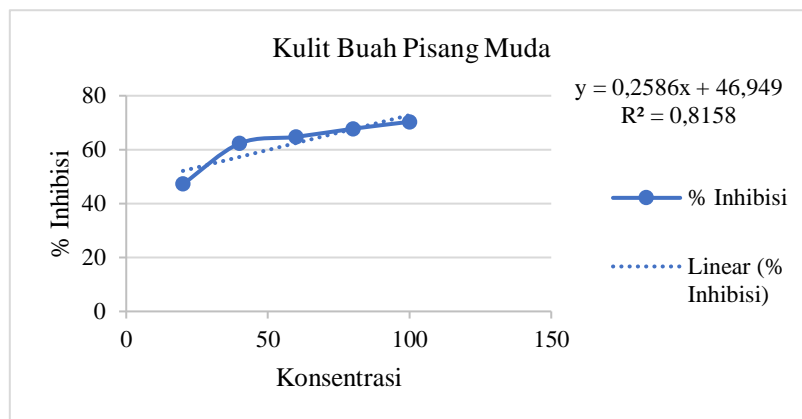
**Gambar 1.** Uji Kualitatif ekstrak methanol kulit buah pisang ambon  
Keterangan: Fase diam Silika Gel F<sub>254</sub>, Fase gerak *n*-butanol : asam asetat : air (4:1:5), penampak bercak UV 366 nm (a), penampak bercak UV 254 nm (b), penampak bercak pengujian DPPH (c), muda (d), matang (e), kuersetin (f)

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. DPPH digunakan sebagai substrat untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan DPPH adalah radikal bebas yang stabil dan menerima satu elektron atau hidrogen menjadi molekul yang stabil (Matthäus, 2002). Interaksi antioksidan dan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH (Molyneux, 2004).

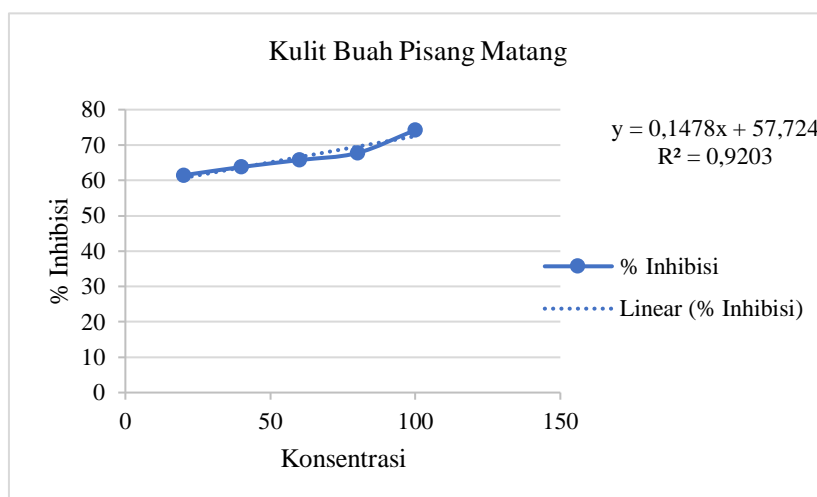
Pada pengujian aktivitas antioksidan berdasarkan metode Molyneux, 2004 dengan beberapa modifikasi. Dimana pengukuran absorbansi sampel pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 516 nm dengan volume sampel adalah 2 mL sampel dan 2 mL larutan DPPH. Hubungan antara konsentrasi dengan persen inhibisi DPPH berbanding lurus yaitu semakin tinggi konsentrasi semakin tinggi persen inhibisi yang

didapat, sehingga semakin banyak radikal DPPH yang berikatan dengan ekstrak metanol kulit buah pisang ambon. Parameter yang digunakan untuk menghitung aktivitas antioksidan adalah  $IC_{50}$  yaitu konsentrasi sampel yang mampu menangkap radikal DPPH sebesar 50% melalui persamaan regresi linear. Semakin rendah nilai  $IC_{50}$  suatu sampel maka semakin tinggi aktivitas antioksidan sampel tersebut (Molyneux, 2004).

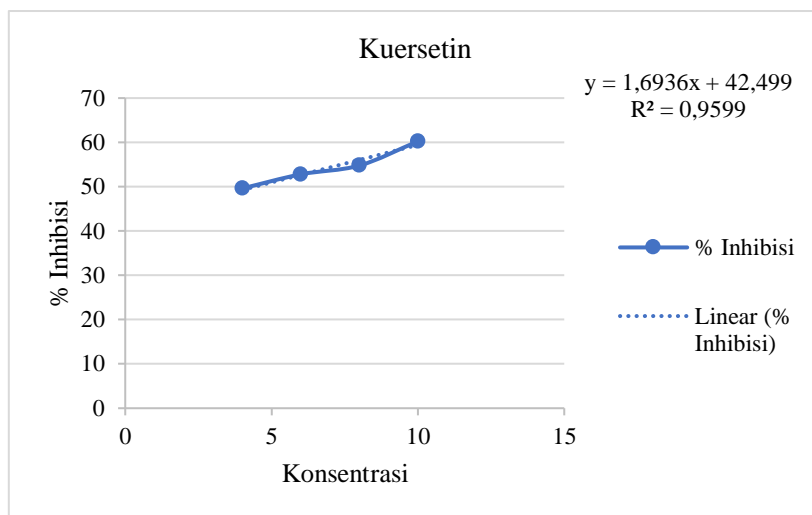
Senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai  $IC_{50} < 10 \mu\text{g/mL}$ , kuat jika nilai  $IC_{50} 10\text{-}50 \mu\text{g/mL}$ , sedang jika nilai  $IC_{50} 50\text{-}100 \mu\text{g/mL}$ , lemah jika nilai  $100\text{-}250 \mu\text{g/mL}$ , dan tidak aktif jika nilai  $IC_{50} > 250 \mu\text{g/mL}$  (Handayani et al., 2014). Berarti semakin kecil nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan semakin tinggi.



**Gambar 2.** Grafik hubungan ekstrak metanol pisang ambon muda dengan pengikatan DPPH



**Gambar 3.** Grafik hubungan ekstrak metanol pisang ambon matang dengan pengikatan DPPH



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara konsentrasi kuersetin dengan persen pengikatan DPPH

Dari data penelitian pengukuran kadar Pada penelitian Fatemeh *et al.*, (2012), Canales-Aguirre *et al.*, (2008); Shodehinde and Oboh, (2013) disebutkan bahwa secara *in vitro* kulit pisang memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibanding bagian tanaman pisang lainnya ) (Berawi *et al.*, 2014). Aktivitas antioksidan pada kulit pisang mencapai 94,25 % pada konsentrasi 125 µg/mL, sedangkan pada bagian buah pisang hanya sekitar 70 % pada konsentrasi 50 mg/mL.

Hasil yang diperoleh berdasarkan pengukuran pada spektrofotometri UV-Vis pada

panjang gelombang 516 nm yaitu nilai IC<sub>50</sub> untuk sampel pembanding kuersetin yang diperoleh sebesar 4,44 µg/mL (Tabel 3 dan Gambar 4). Pada sampel kulit buah pisang ambon matang memiliki aktivitas antiradikal dengan nilai IC<sub>80</sub> 151,56 (Tabel 2 dan Gambar 3) µg/mL, sedangkan sampel kulit buah pisang ambon memiliki aktivitas antiradikal yang kuat dengan nilai IC<sub>50</sub> 10-50 µg/mL yaitu IC<sub>50</sub> 11,86 µg/mL (Tabel 1 dan Gambar 2).

**Tabel 1.** Hasil pengukuran absorbansi, persen pengikatan DPPH, dan nilai IC<sub>50</sub> dari ekstrak metanol kulit buah pisang ambon muda

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
Muda (IC <sub>50</sub> )	20	0,879	47,207	11,78
	40	0,628	62,282	
	60	0,587	64,745	
	80	0,537	67,748	
	100	0,494	70,330	

**Tabel 2.** Hasil pengukuran absorbansi, persen pengikatan DPPH, dan nilai IC<sub>50</sub> dari ekstrak metanol kulit buah pisang ambon matang

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC <sub>80</sub> (µg/mL)
Matang (IC <sub>80</sub> )	20	0,642	61,441	151,65
	40	0,603	63,784	
	60	0,577	65,740	
	80	0,537	67,748	
	100	0,429	74,234	

**Tabel 3.** Hasil pengukuran absorbansi, persen pengikatan DPPH, dan nilai IC<sub>50</sub> dari pembanding kuersetin

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC <sub>50</sub> (µg/mL)
Kuersetin (IC <sub>50</sub> )	4	0,839	49,610	4,44
	6	0,786	52,793	
	8	0,753	54,775	
	10	0,662	60,240	

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kulit buah pisang ambon (*Musa acuminata* Colla) muda dan matang memiliki aktivitas antioksidan. Ekstrak metanol kulit buah pisang ambon muda memiliki nilai IC<sub>50</sub> yaitu 11,86 µg/mL, sedangkan ekstrak metanol kulit buah pisang ambon matang memiliki nilai IC<sub>80</sub> yaitu 151,56 µg/mL.

#### Daftar Pustaka

- Atun, S., Arianingrum, R., Handayani, S., Rudyansah, R., & Garson, M. (2007). Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.). *Indo. J. Chem*, 7(1), 83–87.
- Berawi, K. N., Perkasa, N. I. B., & Rachmanisa, S. (2014). The Effect Of The Ethanol Extract Of Banana Peel (*Musa paradisiaca*) On Glucose Levels In The Rat Strain (Sprague dawley) Induced Alloxan. *Medical Journal of Lampung University*, 3(1), 111–114.
- Bondet, V., Brand-Williams, W., & Berset, C. (1997). Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH Free Radical Method. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*, 30, 609–615.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. (1986). *Sediaan Galenik*. Departemen Kesehatan RI.
- Fitrianingsih, S. P., & Purwanti, L. (2012). Uji Efek Hipoglikemik Ekstrak Air Kulit Buah Pisang Ambon Putih [*Musa* (AAA Group)] Terhadap Mencit Model Hiperglikemik Galur Swiss Webster. *Prosiding SNaPP2012: Sains, Teknologi, Dan Kesehatan*.
- Handayani, V., Roskiana Ahmad, A., & Sudir, M. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(2), 86–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.7454/psr.v1i2.3321>
- Hayati, E. K., Fasyah, A. G., & Sa'adah, L. (2010). FRAKSINASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA TANIN PADA DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Kimia*, 4(2), 193–200.
- Hermadi Saputro, A. (2014). Potensi Penangkapan Radikal 2,2-Difenil-1-Pikril Hidrazil (DPPH) Oleh Buah Pisang Susu (*Musa paradisiaca* L. "Susu") Dan Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L. "Ambon"). *Traditional Medicine Journal*, 19(1), 7–13.
- Kuncahyo, I., & Sunardi, S. (2007). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*, L.) Terhadap 1,1-Diphenyl-2- Picrylhidrazyl (DPPH). *Seminar Nasional Teknologi 2007*.
- Matthäus, B. (2002). Antioxidant Activity of Extracts Obtained from Residues of Different Oilseeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12), 3444–3452. <https://doi.org/10.1021/jf011440s>
- Molyneux, P. (2004). The Use of The Stable Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakar J. Sci. Technol*, 26(2), 211–219. <https://www.researchgate.net/publication/237620105>
- Ongelina, S. (2009). *Daya Hambat Ekstrak Kulit Pisang Raja (Musa paradisiaca var. Raja) Terhadap Polibakteri Ulser Recurrent Aphthous Stomatitis*. Universitas Airlangga.
- Pane, E. R. (2013). Uji Aktivitas Senyawa Antioksidan dari Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* Sapientum). *Valensi*, 3(2), 76–81.
- Rahayu, D. S., Kusriani, D., & Fachriyah, E. (2009). *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L) dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH) (Antioxidant Activity)*. Universitas Diponegoro.
- Someya, S., Yoshiki, Y., & Okubo, K. (2002). Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry*, 79, 351–354. [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)
- Voight, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi edisi 5*. Gadjah Mada University Press.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami & Radikal Bebas: Potensi dan Aplikasinya dalam Kesehatan*. Kanisius.