

Aktivitas Ekstrak Kulit Jeruk Manis sebagai Antioksidan dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia Salina*

Siti Marfu'ah,¹ Fauziatul Fajaroh,¹ Wildan Alfin Romadhona¹ & Della Dwi Taufina¹

¹ Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Indonesia.

Corresponding author: siti.marfuah.fmipa@um.ac.id

Article history

Received: 16th November, 2020

Received in revised form: 17th December, 2020

Accepted: 20th December, 2020

DOI:

10.17977/um0260v4i22020p007

Kata-kata kunci:

Kulit jeruk manis

Etanol

Etano-air

Antioksidan

Toksisitas

Abstrak

Uji antioksidan ekstrak kulit jeruk manis (*Citrus Sinensis L.*) dalam etanol telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Untuk mengurangi limbah etanol, dalam penelitian ini digunakan etanol-air sebagai pengeksrak. Ekstrak diuji aktivitasnya sebagai antioksidan dan diuji toksisitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui ekstrak kulit jeruk manis dalam hal: rendemen, komponen utama, aktivitas antioksidan dan toksisitasnya. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap: ekstraksi kulit jeruk manis dalam pelarut etanol (96%), etanol (96%)-air (2v:1v), etanol (96%)-air (1v:1v) dengan cara maserasi, analisis komponen utamanya dengan GC-MS, uji aktivitas antioksidan ekstrak dengan DPPH, uji toksisitasnya terhadap *Artemia salina*. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa untuk etanol (96%) sebagai pengeksrak: rendemen 2,67 %; komponen utama: heksametoksiflavan, 4H-1-benzopiran-4-on, asam heksadekanoat, oktadekatrien-1-ol, terasiloxane; antioksidan aktif kuat (IC₅₀ = 16,0306 ppm), toksik terhadap *Artemia salina* (LC₅₀ = 281,1900 ppm). Untuk etanol (96%)-air (2v:1v) sebagai pengeksrak: rendemen 2,61 % ; komponen utama: sukrosa, sorbosa, asam ferulat, 9,11,15-oktadekatrien-1-ol, 9-oktadesenamid; antioksidan aktif kuat (IC₅₀ = 14,3716 ppm), toksik terhadap *Artemia salina* (LC₅₀ = 337,2097 ppm). Untuk etanol (96%)-air (1v:1v): rendemen 2,66 %; komponen utama: fruktosa, 4-hidroksibutil-metilguanin, D-manosa, laktosa, 9-oktadesenamid; antioksidan aktif kuat (IC₅₀ = 12,9763 ppm), toksik terhadap *Artemia salina* (LC₅₀ = 402,4389 ppm).

Abstract

Antioxidant test of sweet orange (Citrus Sinensis L.) peel extract in ethanol has been carried out. To reduce ethanol waste, ethanol-water was used as the solvent. The extract was tested for its antioxidant activity and toxicity. The purpose of this study was to determine the extract of sweet orange peel on: (1) yield (2) main components (3) antioxidant activity, (4) toxicity. This research was carried out in several stages: macerate sweet orange peel in ethanol (96%), ethanol (96%)-water (2v: 1v), ethanol (96%)-water (1v: 1v), analysis of extract's main components by GC-MS, test its antioxidant activity with DPPH, its toxicity against Artemia salina. From this research, it was found that for ethanol (96%) extract: yield 2,67%; main components: hexamethoxiflavone, 4H-1-benzopyran-4-on, hexadecanoic acid, octnearrien-1-ol, terasiloxane; strong active antioxidant (IC₅₀ = 16,0306 ppm), toxic to Artemia salina (LC₅₀ = 281,1900 ppm). For ethanol (96%)-water (2v: 1v) as solvent: yield 2.61%; main components: sucrose, sorbose, ferulic acid, 9,11,15-octnearrien-1-ol, 9-octadesenamid; strong active antioxidant (IC₅₀ = 14.3716 ppm), toxic to Artemia salina (LC₅₀ = 337.2097 ppm). For ethanol (96%)-water (v1: 1v) as solvent: yield 2.66 %; main components: fructose, 4-hydroxybutyl-methylguanine, D-manose, lactose, 9-octadesenamid; strong active antioxidant (IC₅₀ = 12.9763 ppm), toxic to Artemia salina (LC₅₀ = 402.4389 ppm).

PENDAHULUAN

Penelitian tentang antioksidan berkembang pesat beberapa tahun terakhir. Banyak peneliti melakukan uji antioksidan terhadap ekstrak dari bahan alam. Tujuan penelitian tersebut adalah mengeksplorasi bahan alam yang berpotensi sebagai antioksidan, sehingga diharapkan dapat menggantikan antioksidan sintetis yang dapat membahayakan tubuh. Antioksidan alami dapat diperoleh dari sayur dan buah-buahan, sedang antioksidan sintetis berasal dari hasil sintesis. Butil Hidroksil Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT) dan Tersier Butil Hidroksi Quinon (TBHQ) merupakan senyawa antioksidan sintetis yang sering ditambahkan pada makanan (Fitri, 2014)

Sayur dan buah merupakan antioksidan alami dan kemungkinan besar tidak memiliki efek samping jika dikonsumsi dalam waktu lama. Salah satu buah yang jumlahnya melimpah di Indonesia adalah buah jeruk. Di Indonesia jeruk memiliki banyak jenis antara lain jeruk manis, jeruk bali, jeruk keprok, jeruk purut dan lain-lain. Jeruk manis (*Citrus sinensis*) banyak terdapat di Kota Malang dan Batu. Buah jeruk manis memiliki banyak manfaat bagi tubuh, salah satunya sebagai sumber vitamin C. Buah jeruk manis (Gambar 1) pada umumnya digunakan sebagai minuman, sedangkan kulitnya dibuang sebagai limbah yang tidak memiliki nilai jual.



Gambar 1. Jeruk Manis (*Citrus sinensis*)

Peningkatan nilai jual kulit jeruk manis hanya terbatas sebagai bahan baku pembuatan pupuk kompos. Kulit jeruk manis mengandung banyak senyawa yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan. Untuk lebih meningkatkan nilai jual kulit jeruk manis, perlu diteliti tentang aktivitasnya sebagai antioksidan. Perlu diteliti pula tentang keamanannya untuk dikonsumsi.

Penelitian Munna, dkk (2017) menghasilkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk yang tumbuh di Banglades bersifat antioksidan dan toksik terhadap *Artemia salina*. Hasil penelitian Dewi (2019) dan Auliasari, dkk (2018) menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk manis memiliki aktivitas antioksidan. Dari fakta-fakta tersebut dalam penelitian ini kulit jeruk manis diekstraksi dengan menggunakan etanol sebagai pelarut.

Penelitian-penelitian di atas menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk manis telah diteliti aktivitas antioksidannya. Untuk mengurangi limbah etanol yang bersifat toksik, digunakan pelarut pengeksrak dengan mencampur etanol dengan air. Campuran etanol dengan air menghasilkan pelarut lebih polar. Makin banyak air, pelarut makin polar. Perbedaan kepolaran pelarut menyebabkan perbedaan senyawa yang terekstrak. Ekstraksi kulit jeruk manis yang menggunakan pelarut campuran etanol-air belum diteliti. Karena itu, dalam penelitian ini digunakan campuran etanol-air sebagai pelarut untuk mengekstrak kulit jeruk manis.

Untuk mengetahui keamanan ekstrak kulit jeruk manis, perlu diteliti tentang toksisitasnya. Salah satu uji toksisitas adalah uji dengan menggunakan metode Brine Shrimp Leality Test (BSLT) terhadap larva udang *Artemia salina*. Toksisitas ekstrak etanol kulit jeruk manis terhadap larva tersebut belum diteliti. Karena itu, dalam penelitian ini dilakukan uji toksisitas ekstrak kulit jeruk manis terhadap *Artemia salina*.

Senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak tergantung pada kepolaran pelarut pengeksraknya. Pelarut polar mengekstrak senyawa-senyawa polar dan sebaliknya. Dalam penelitian ini digunakan pelarut pengeksrak yang berupa campuran etanol-air dengan berbagai komposisi yang menghasilkan perbedaan kepolaran. Karena itu, komponen yang terekstrak juga akan berbeda.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rendemen, komponen, aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak kulit jeruk manis dalam etanol (96 %), etanol (96 %)-air (2v:1v), etanol (96%)-air (1v:1v) sebagai pelarut pengeksrak. Manfaat penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai ekonomi kulit jeruk manis disamping untuk mengeksplorasi bahan alam yang berpotensi sebagai antioksidan yang tidak toksik.

METODE

Jeruk manis (*Citrus sinensis*) yang digunakan dalam penelitian ini biasanya digunakan

sebagai minuman. Buah tersebut diperoleh dari daerah Dau Malang. Kulit jeruk manis yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit bagian dalam yang berwarna putih dan kulit luar yang berwarna hijau kekuningan. Etanol yang digunakan dalam penelitian ini adalah etanol 96 %.

Kulit jeruk manis dibersihkan dari pengotor, dipotong kecil-kecil, kemudian dijemur hingga kering. Kulit jeruk manis kering dimaserasi dalam pelarut pengeksrak (yaitu etanol (96%), etanol (96%)-air (2v:1v), etanol (96%)-air (1v:1v)) selama 24 jam. Campuran disaring, kemudian filtratnya dipekatkan dengan rotavapour. Ekstrak yang diperoleh dihitung rendemennya dengan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{massa ekstrak}}{\text{massa kulit kering}} \times 100 \%$$

Untuk mengetahui komponen penyusun ekstrak, dilakukan analisis dengan menggunakan instrumen GC-MS (*Gas Chromatography and Mass Spectrometry*), kolom HP-5MS (fasa diam 5% Phenyl Methyl Silox).

Uji aktivitas antioksidan dilakukan seperti pada penelitian Khasanah, dkk (2014). Dibuat larutan ekstrak kulit jeruk manis dalam etanol (96 %) dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 dan 20 ppm. Satu mililiter masing-masing konsentrasi larutan tersebut ditambah 2 mL larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 40 ppm. Campuran divortex dan diinkubasi selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spectronic. Pengukuran dilakukan duplo. Sebagai kontrol positif digunakan larutan vitamin C dalam etanol (96 %) dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 ppm. Persen inhibisi dihitung dengan rumus (Erba, dkk, 2020):

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100\%$$

Keterangan:

A_{kontrol} : absorbansi kontrol

A_{sampel} : absorbansi sampel

Data yang diperoleh dibuat grafik % inhibisi versus konsentrasi. Dari persamaan garis yang diperoleh, dihitung IC_{50} masing-masing ekstrak.

Uji toksisitas dilakukan seperti pada penelitian Meyer, dkk (1982) dan Munna, dkk (2017). Dibuat larutan ekstrak dalam DMSO

dengan konsentrasi 1000-10000 ppm. Sebanyak 0,5 mL masing-masing larutan ditambah dengan 4,5 mL air laut buatan (3,8 g garam kasar dalam 1 L air) dalam botol vial, kemudian dikocok hingga homogen. Konsentrasi ekstrak dalam vial adalah 100, 200, 400, 600, 800 dan 1000 ppm. Selanjutnya ke dalam larutan tsb ditambahkan 10 ekor *Artemia salina*. Pengujian dilakukan duplo. Setelah 24 jam dihitung jumlah *Artemia salina* yang mati. Dari data konsentrasi dan % kematian *Artemia* dibuat grafik log konsentrasi versus nilai probit % kematian. Dari persamaan garis yang diperoleh dihitung LC_{50} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Kulit Jeruk Manis

Ekstrak kulit jeruk manis yang diperoleh berwarna coklat kemerahan. Rendemen ekstrak kulit jeruk manis tercantum pada Tabel 1.

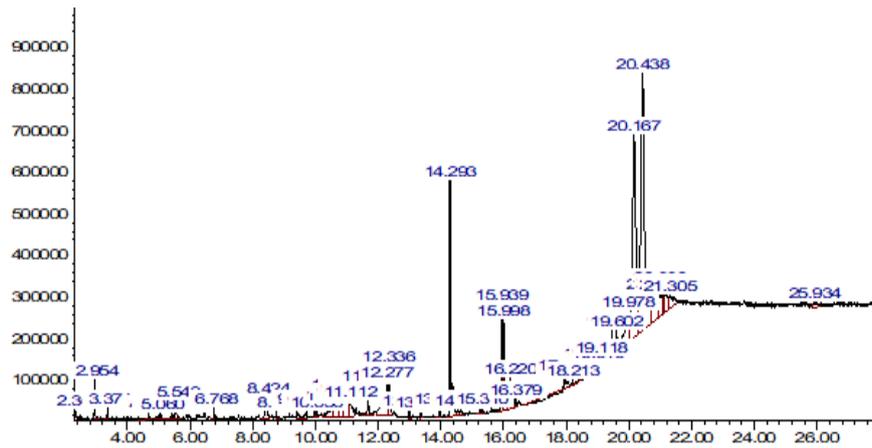
Tabel 1. Rendemen Ekstrak Kulit Jeruk Manis

Pelarut	Rendemen (%)
Etanol	2,67
Etanol-air (2v:1v)	2,61
Etanol-air (1v:1v)	2,66

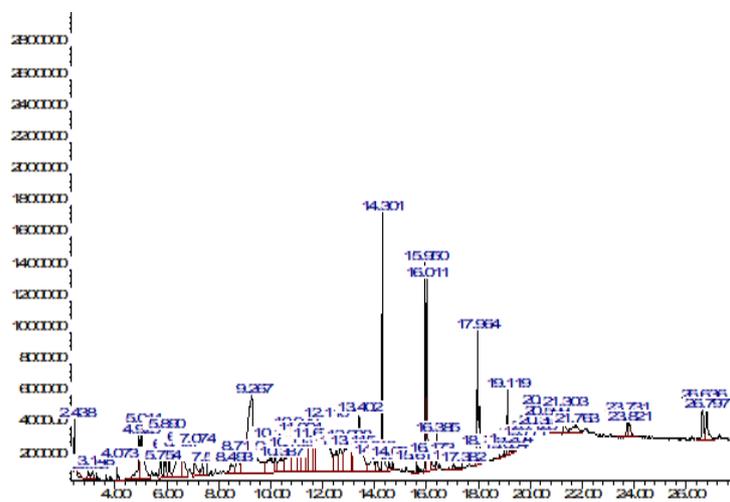
Berdasarkan Tabel 1 rendemen ekstrak kulit jeruk manis adalah 2,67 untuk pelarut etanol, 2,61 untuk pelarut etanol-air (2v:1v), dan 2,66 untuk pelarut etanol-air (1v:1v). Ekstrak dengan pelarut etanol memiliki rendemen lebih tinggi. Rendemen yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih kecil dari hasil penelitian Dewi (2019) yang memperoleh rendemen sebesar 25 %. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan perlakuan terhadap kulit jeruk manis sebelum dimaserasi. Dalam penelitian ini kulit jeruk manis dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Kulit jeruk kering kemudian dimaserasi. Dalam penelitian Dewi (2019) kulit jeruk manis diiris tipis, dikeringkan dalam alat pengering *Cabinet dryer*, kemudian dibuat serbuk. Luas permukaan serbuk kulit jeruk pada penelitian Dewi lebih besar daripada luas permukaan potongan kecil kulit jeruk dalam penelitian ini, sehingga rendemen ekstrak dalam penelitian Dewi lebih besar.

Komponen Ekstrak Kulit Jeruk Manis

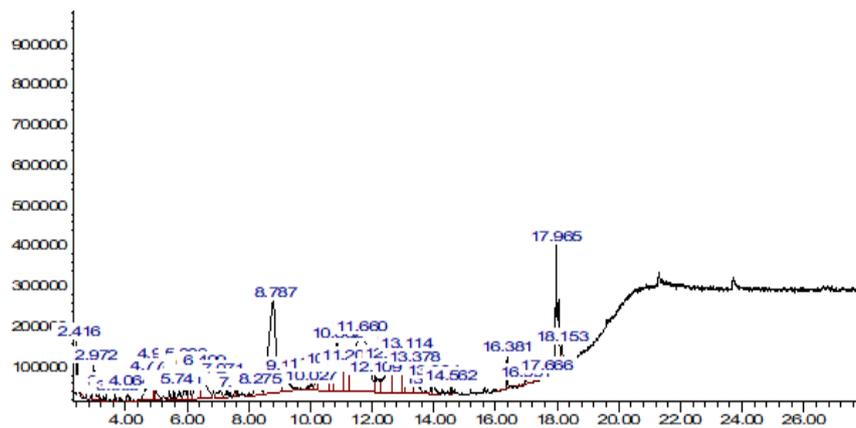
Kromatogram ekstrak kulit jeruk manis dalam pelarut etanol, etanol-air (2:1) dan etanol-air (1:1) tercantum pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Kromatogram Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Etanol



Gambar 3. Kromatogram Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Etanol-air (2v:1v)



Gambar 4. Kromatogram Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Etanol-air (1v:1v)

Hasil analisis GC-MS, ekstrak kulit jeruk manis dengan pelarut etanol mengandung 49 komponen, pelarut etanol-air (2v:1v) mengandung 62 komponen, sedangkan pelarut etanol-air (1v:1v) mengandung 44 komponen. Lima komponen

terbesar luas areanya untuk masing-masing ekstrak kulit jeruk manis dengan pelarut etanol, etanol-air (2v:1v), dan etanol-air (1v:1v) tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2 Komponen Utama dan Kelimpahan (%) Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Pelarut Etanol, Etanol-air (2v:1v) dan Etanol-air (1v:1v)

Pelarut	Komponen Utama (%)
Etanol	Heksametoksiflavin (27,37) 4H-1-Benzopiran-4-on (20,23) Asam Heksadecanoat (6,35) Oktadekatrien-1-ol (3,96) Terasiloxane (3,85)
Etanol-air (2v:1v)	Sukrosa (11,91) Sorbosa (8,89) Asam ferulat (6,43) 9,11,15-oktadekatrien-1-ol (4,49) 9-oktadesenamid (4,31)
Etanol-air (1v:1v)	Fruktosa (18,83) 4-hidroksibutil-metilguanin (14,76) D-manosa (6,99) Laktosa (6,05) 9-oktadesenamid (5,91)

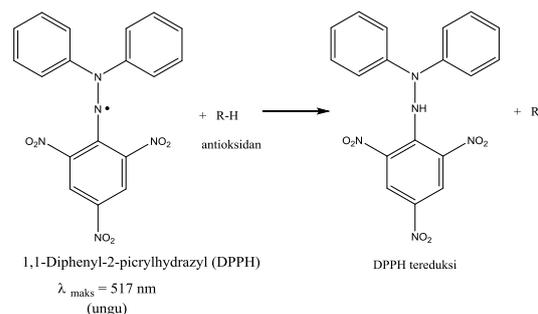
Bedasarkan Tabel 2 komponen tertinggi ekstrak kulit jeruk manis dengan pelarut etanol adalah heksametoksiflavin dengan kelimpahan 27,37 %, pelarut etanol-air (2v:1v) adalah sukrosa dengan kelimpahan 11,91%, dan pelarut etanol-air (1v:1v) adalah fruktosa dengan kelimpahan 18,83%. Ekstrak etanol kulit jeruk manis dalam penelitian ini mengandung senyawa flavonoid yang lebih tinggi (27,37 %) daripada yang diperoleh Dewi (2019) yang menghasilkan senyawa fenolik total sebesar $2656 \pm 55,46$ mg/100 g sampel atau 2,656 %. Ekstrak etanol-air (2v:1v) mengandung senyawa flavonoid juga yaitu 4',5,6,7,8-pentametoksiflavone dengan persentase lebih kecil yaitu 1,36 %, sedangkan pada ekstrak etanol-air (1v:1v) tidak muncul puncak untuk senyawa flavonoid.

Ekstrak kulit jeruk manis dalam pelarut etanol-air mengandung senyawa-senyawa yang lebih polar daripada yang terkandung dalam ekstrak etanol. Hal ini terbukti dari munculnya senyawa golongan karbohidrat pada ekstrak etanol-air (2v:1v) dan etanol-air (1v:1v).

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Jeruk Manis

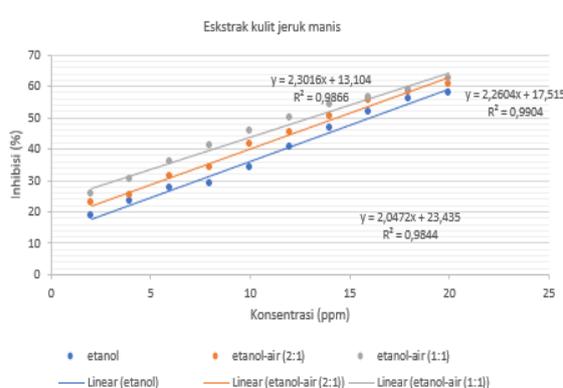
Uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk manis dilakukan dengan metode DPPH. Metode tersebut dipilih karena memiliki kelebihan yaitu prosesnya sederhana, mudah dilakukan, cepat dan membutuhkan sampel sedikit.

DPPH merupakan radikal yang stabil. Molekul senyawa tersebut memiliki elektron yang tidak berpasangan. Serapan maksimum DPPH adalah 517 nm dan berwarna ungu. Pada reaksinya dengan senyawa antioksidan, radikal DPPH berikatan dengan radikal hidrogen yang berasal dari senyawa antioksidan, sehingga warna ungu menjadi pudar (Patel & Patel, 2011; Yamaguchi et. al., 1998). Persamaan reaksi antara DPPH dengan antioksidan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Persamaan Reaksi DPPH dengan Antioksidan (Yamaguchi et. al., 1998)

Semakin banyak senyawa antioksidan, pengurangan warna ungu semakin besar. Perubahan warna tersebut mengakibatkan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH (517 nm). Dari absorbansi beberapa konsentrasi antioksidan yang direaksikan dengan DPPH dapat dihitung nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration*). Nilai IC_{50} didefinisikan sebagai besarnya konsentrasi senyawa uji yang dapat meredam radikal babas DPPH sebanyak 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidannya semakin besar. Pada penelitian ini uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk manis menghasilkan data yang digambarkan sebagai grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Konsentrasi dengan Inhibisi (%) Ekstrak Kulit Jeruk Manis dengan Pelarut Etanol, Etanol-air (2v:1v), Etanol-air (1v:1v)

Dari persamaan garis grafik pada Gambar 6 dihitung nilai IC_{50} masing-masing ekstrak. Dengan cara yang sama, diperoleh nilai IC_{50} asam askorbat. Dari nilai IC_{50} masing-masing ekstrak dan vitamin C ditentukan kekuatan antioksidan masing-masing menurut kategori Phongpaichit, dkk (2007). Kategori tersebut tercantum pada Tabel 3, sedangkan nilai IC_{50} ekstrak kulit jeruk manis dan vitamin C tercantum pada Tabel 4.

Data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk manis dalam pelarut etanol termasuk dalam kategori aktif kuat. Auliasari dkk (2018) memperoleh hasil yang serupa dengan IC_{50} sebesar 18,792 ppm yang masuk dalam kategori antioksidan aktif kuat. Dibandingkan dengan hasil penelitian Auliasari dkk (2018) IC_{50} hasil penelitian ini (yaitu 16,0306 ppm) sedikit lebih kecil. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan tempat tumbuh tanaman jeruk manis. Dibandingkan dengan ekstrak etanol kulit jeruk nipis hasil penelitian Khasanah, dkk (2014), aktivitas antioksidan kulit jeruk manis hasil penelitian ini lebih kuat. Khasanah, dkk (2014) memperoleh IC_{50} yang lebih besar daripada hasil penelitian ini yaitu sebesar 54,458 $\mu\text{g/mL}$ dengan kategori aktif sedang. Penyebab perbedaan tersebut adalah perbedaan komponen kulit kedua jenis jeruk tersebut. Senyawa yang dikandung kulit kedua jenis jeruk tersebut berbeda yang mengakibatkan sifat peredaman terhadap radikal bebas berbeda pula.

Tabel 3. Kategori Kekuatan Antoksidan Berdasarkan Nilai IC_{50} (Phongpaichit, dkk, 2007)

IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Kategori
> 250	Tidak aktif
> 100–250	Aktif lemah
> 50–100	Aktif sedang
10–50	Aktif kuat
< 10	Aktif sangat kuat

Tabel 4 Nilai IC_{50} Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Beberapa Pelarut dan Asam Askorbat serta Kekuatannya sebagai Antioksidan

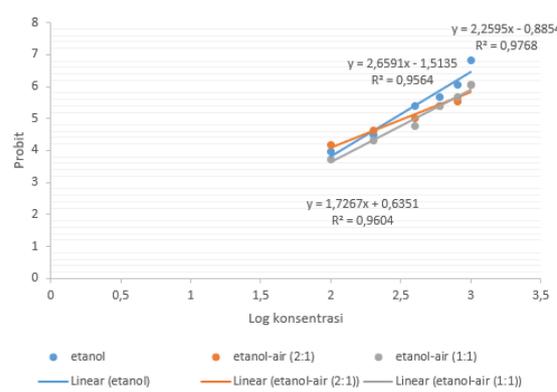
Pelarut	IC_{50} (ppm)	Kategori
Etanol	16,0306	Aktif kuat
Etanol-air (2v:1v)	14,3716	Aktif kuat
Etanol-air (1v:1v)	12,9763	Aktif kuat
Asam askorbat	9,0045	Aktif sangat kuat

Data pada Tabel 4 menunjukkan pula bahwa menurut kategori Phongpaichit, dkk (2007) aktivitas antioksidan ekstrak kulit jeruk manis

dalam pelarut etanol-air (2v:1v) dan pelarut etanol-air (1v:1v) termasuk dalam kategori aktif kuat. Berdasarkan besaran IC_{50} disimpulkan bahwa kemampuan untuk meredam radikal bebas ekstrak kulit jeruk manis dalam pelarut etanol-air (1v:1v) lebih kuat daripada etanol-air (2v:1v) yang juga lebih kuat daripada ekstrak dalam etanol. Dibandingkan dengan kedua ekstrak lainnya, ekstrak kulit jeruk manis dalam etanol-air (1v:1v) menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih dekat dengan asam askorbat.

Toksistas Ekstrak Kulit Jeruk Manis terhadap *Artemia salina*

Uji toksistas ekstrak kulit jeruk manis dilakukan dengan menggunakan larva *Artemia salina* sebagai hewan uji. Digunakan *Artemia salina* karena pengujiannya cepat, murah dan mudah dilakukan. Hasil pengujian toksistas ekstrak kulit jeruk manis dalam etanol, etanol-air (2v:1v) dan etanol-air (1v:1v) tercantum pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Log Konsentrasi dengan Nilai Probit Ekstrak Kulit Jeruk Manis dengan Pelarut Etanol, Etanol-Air (2v:1v), Etanol-Air (1v:1v)

Dari persamaan garis grafik pada Gambar 7 tersebut diperoleh nilai LC_{50} masing-masing ekstrak. Data LC_{50} yang diperoleh dibandingkan dengan kategori yang tercantum pada Tabel 5 (Meyer dkk, 1982; Oloyede dkk, 2011 dan Munna, dkk, 2017). Nilai LC_{50} dan toksistas ekstrak kulit jeruk manis tercantum pada Tabel 6.

Tabel 5. Kriteria Toksistas terhadap *Artemia salina* (Meyer dkk, 1982; Oloyede dkk, 2011; Munna dkk, 2017)

LC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Kategori
> 1000	Tidak toksik
500 - 1000	Toksik lemah
< 500	Toksik
≤ 30	Toksik signifikan

Tabel 6. Nilai LC_{50} Ekstrak Kulit Jeruk Manis dalam Beberapa Pelarut serta Toksisitasnya terhadap *Artemia salina*

Pelarut	LC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Kategori
Etanol	281,1900	Toksik
Etanol-air (2:1)	337,2097	Toksik
Etanol-air (1:1)	402,4389	Toksik

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk manis dalam etanol bersifat toksik terhadap *Artemia salina*. Sifat toksik ekstrak kulit jeruk terhadap *Artemia salina* dilaporkan pula oleh Islam, dkk (2016) yang menggunakan kulit jeruk yang tumbuh di Bangladesh (*Citrus macroptera*). Pada penelitian tersebut diperoleh LC_{50} sebesar 26,685 $\mu\text{g/mL}$, sehingga masuk dalam kategori sangat toksik. Dengan menggunakan jenis jeruk yang sama dengan Islam, dkk (2016), Munna, dkk (2017) juga melaporkan sifat sangat toksik ekstrak etanol kulit jeruk liar yang tumbuh di Bangladesh terhadap *Artemia salina* dengan IC_{50} 6,11 μg – 19,46 μg . Perbedaan toksisitas kulit jeruk tersebut disebabkan oleh perbedaan senyawa yang dikandungnya.

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa selain dalam pelarut etanol, ekstrak kulit jeruk manis dalam pelarut etanol-air (2v:1v) dan etanol-air (1v:1v) bersifat toksik terhadap *Artemia salina*. Ditinjau dari nilai LC_{50} urutan toksisitas ekstrak kulit jeruk manis adalah dalam pelarut etanol > etanol-air (2v:1v) > etanol-air (1v:1v). Diduga bahwa toksisitas tersebut berhubungan dengan kepolaran pelarut pengekstrak. Pelarut makin polar, senyawa-senyawa yang terekstrak makin polar. Makin polar senyawa-senyawa yang terekstrak, nilai LC_{50} makin besar yang berarti makin kecil toksisitasnya.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa untuk etanol sebagai pengekstrak: rendemennya adalah 2,67%; komponen utama meliputi heksametoksiflavan, 4H-1-ya benzopiran-4-on, asam heksadekanoat, oktadekatrien-1-ol, terasiloxane; antioksidan aktif kuat (IC_{50} = 16,0306 ppm), toksik (LC_{50} = 281,1900 ppm). Untuk etanol-air (2v:1v) sebagai pengekstrak: rendemennya adalah 2,61 %; komponen utamanya meliputi sukrosa, sorbosa, asam ferulat, 9,11,15-oktadekatrien-1-ol, 9-oktadesenamid; antioksidan aktif kuat (IC_{50} = 14,3716 ppm),

toksik (LC_{50} = 337,2097 ppm). Untuk etanol-air (1v:1v): rendemennya adalah 2,66 %; komponen utamanya meliputi fruktosa, 4-hidroksibutil-metilguanin, D-manosa, laktosa, 9-oktadesenamid; antioksidan aktif kuat (IC_{50} = 12,9763 ppm), toksik (LC_{50} = 402,4389 ppm).

Ekstrak kulit jeruk manis memiliki aktivitas antioksidan dalam kategori aktif kuat dan bersifat toksik terhadap *Artemia salina*. Agar dapat digunakan oleh manusia, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang toksisitas ekstrak kulit jeruk manis terhadap hewan uji yang lebih tinggi tingkatannya, misalnya mencit, tikus, kelinci dan lain-lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Auliasari, N., Hindun S., Nugraha, H. 2018. Lotion Formulation of Etanol Extract Sweet Of Orange Peel (*Citrus X aurantium* L) as Antioxidant. *Farmako Bahari*. Vol. 9; No. 1; Januari 2018 Halaman 21-34
- Dewi, A. D. R. 2019. Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Manis Dan Aplikasinya Sebagai Pengawet Pangan. *J. Teknol. dan Industri Pangan* Vol. 30(1): 83- 90 Th. 2019
- Erba, O., Atomsa, D., Chimdessa, M., Gonfa, T., 2020. Determination of Flavonoid Contents and Evaluation of in vitro Antioxidant Activities of the Extract of Selected Citrus Fruit Peel. *International Journal of Secondary Metabolite*, Vol. 7, No. 1, 8–18
- Fitri, Ny. 2014. Butylated hydroxyanisole sebagai Bahan Aditif Antioksidan pada Makanan dilihat dari Perspektif Kesehatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. Vol.4.1.2014:41-50
- Khasanah, I., Ulfa, M., Sumantri. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Dengan Metode Dpph (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, Vol. 11, No. 2, 9-17
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nicholas, D. E., McLaughlin, J. L. 1982. Brine Shrimp: A

- Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*. Vol. 45, pp. 31–34
- Munna, A. N, Suhani, S., Ahmad I., Ali, M. S., Alam, J,. 2017. In Vitro Antioxidant Activity and Cytotoxicity of The Ethanolic Extracts of Satkara (*Citrus Macroptera*) Fruit Peels at Different Maturity Stages. *Journal of Engineering and Science Research 1 (2): 33-37, 2017.*
- Oloyede, G. K., Onocha, P. A., & Olaniran, B. B., 2011. Phytochemical, toxicity, antimicrobial and antioxidant screening of leaf extracts of *Peperomia pellucida* from Nigeria. *Advances in Environmental Biology*, 5(12): 3700-3709.
- Patel, R. M., & Patel N. J. 2011. *In vitro* antioxidant activity of coumarin compounds by DPPH, Super oxide and nitric oxide free radical scavenging methods. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. 1:52-68 (2011).
- Phongpaichit, S., Nikom, J., Rungjindamai, N., Sakayaroj, J., Hutadilok-Towatana, N., Rukachaisirikul, V., & Kirtikara, K. 2007. Biological activities of extracts romendophytic fungi isolated from *Garcinia* plants. *FEMS Immunol Med Microbiol 51 (2007) 517–525.*
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T. & Terao, J. 1998. HPLC Method for Evaluation of the Radical-scavenging Activity of Foods by Using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 62 (6), 1201 – 1204.