

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN NANOPARTIKEL PERAK (NPP)  
HASIL BIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK KULIT BUAH  
JERUK KUNCI *Citrus microcarpa* Bunge**

**ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SILVER NANOPARTICLES (AgNPs)  
BIOSYNTHESIZED BY *Citrus microcarpa* Bunge FRUIT PEEL EXTRACT**

**Athiah Masykuroh, Nita Abna**

Prodi DIII Farmasi, Akademi farmasi YARSI Pontianak  
Jl. Panglima Aim No. 2, Pontianak

Corresponding author : [athiah.masykuroh@gmail.com](mailto:athiah.masykuroh@gmail.com)

---

**Abstrak**

Nanopartikel merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer yaitu sekitar 10-1000 nm. Nanopartikel merupakan salah satu senyawa yang dapat berpotensi sebagai antioksidan. Pengujian aktivitas antioksidan nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci (*Citrus microcarpa* Bunge) dilakukan dengan metode DPPH. Sampel diuji pada panjang gelombang maksimum 516 nm. Variasi yang dilakukan yaitu variasi konsentrasi ekstrak 10%, 15% dan 20% v/v. Data absorbansi dihitung untuk memperoleh nilai IC<sub>50</sub>. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai IC<sub>50</sub> nanopartikel perak pada konsentrasi 10% yaitu 327,58 ppm, pada konsentrasi 15% nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh yaitu 325,80 ppm sedangkan nilai IC<sub>50</sub> yang diperoleh pada konsentrasi 20% yaitu 194,03 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga variasi tergolong sebagai kategori antioksidan sangat lemah.

**Kata kunci** : nanopartikel perak , jeruk kunci, antioksidan, DPPH

**Abstract**

Nanoparticles are particles with nanometer size which is about 10-1000 nm diameter. Nanoparticles are one of the compounds that have potential as an antioxidants agent. The antioxidant activity test of biosynthetic silver nanoparticles using *citrus microcarpa* Bunge extract has been conducted using the DPPH method. The Samples were tested at 516 nm maximum wavelength. The variations conducted was extract concentrations at 10%, 15% and 20% v/v. The absorbance data was calculated to obtain IC<sub>50</sub> value. Calculated results obtained that IC<sub>50</sub> value of silver nanoparticles at a concentration of 10% was 327.58 ppm, 15% was 325.80 ppm and 20% was 194.03 ppm which is means that the three of variations belong to the very weak antioxidant category.

**Keywords** : silver nanoparticles, *Citrus microcarpa* Bunge , antioxidants, DPPH

## Pendahuluan

Perkembangan nanoteknologi sekarang ini sangat pesat karena memiliki peranan penting pada berbagai bidang. Nanoteknologi secara umum dapat didefinisikan sebagai teknologi perancangan (desain), pembuatan dan aplikasi struktur atau material yang berdimensi nanometer. Menurut Mohanraj dan chen, (2006) nanopartikel merupakan suatu partikel dengan ukuran nanometer yaitu sekitar 10-1000 nm. Nanopartikel memiliki sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dibandingkan partikel yang berukuran besar. Nanopartikel memiliki banyak kegunaan seperti dalam bidang sains, teknologi, industri dan kesehatan (Ariyanta, 2014). Nanopartikel merupakan salah satu senyawa yang dapat berpotensi sebagai antioksidan.

Nanopartikel yang paling sering digunakan saat ini berasal dari logam mulia, salah satunya yaitu perak. Nanopartikel perak memiliki luas area permukaan besar dan reaktivitas tinggi dibandingkan dengan *solid bulk*. Oleh karena itu nanopartikel perak menunjukkan sifat fisik, kimia, dan biologis yang baik seperti peningkatan aktivitas katalitik karena sangat reaktif (Morones dkk, 2005). Secara garis besar sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan menggunakan metode *top down* (fisika) dan *bottom up* (kimia).

Penelitian sebelumnya mengenai uji aktivitas antioksidan nanopartikel perak dengan ekstrak tanaman sebagai bioreduktor rata-rata menghasilkan nilai aktivitas antioksidan yang lemah. Salah satu penelitian yang telah dilakukan Taba dkk (2019) menguji aktivitas antioksidan nanopartikel perak pada konsentrasi tertinggi menghasilkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 582,65 ppm yang artinya aktivitas antioksidannya sangat lemah. Penelitian selanjutnya yang telah dilakukan mengenai sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun salam dan ekstrak daun kluwak menunjukkan aktivitas antioksidan nanopartikel perak sangat lemah karena nilai  $IC_{50}$  yang dihasilkan lebih dari 200 ppm (Patabang dkk., 2019). Namun ada juga penelitian lain yang menunjukkan nilai aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu pengujian nanopartikel perak menggunakan ekstrak buah tin yang menghasilkan nilai aktivitas antioksidan sangat kuat karena nilai  $IC_{50}$  kurang dari 50ppm (Faidah, 2019). Analisis aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhidrazil). Metode DPPH merupakan metode pengukuran antioksidan yang sederhana, cepat dan tidak membutuhkan banyak reagen seperti halnya metode lain (Juniarti dkk., 2009).

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian aktivitas antioksidan terhadap nanopartikel perak hasil biosintesis menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci (*Citrus microcarpa* Bunge). Nanopartikel yang dihasilkan dari proses tersebut berdasarkan penelitian yang dilakukan Masykuroh dan Nurulita (2022) *Surface Plasmon Resonance* (SPR) nanopartikel tersebut menunjukkan serapan khas nanopartikel perak pada panjang gelombang 457 nm, 478 nm, dan 422 nm untuk variasi konsentrasi ekstrak 10, 15, dan 20%, morfologi yang memiliki bentuk sedikit bulat (*spherical*), agak memanjang dan bergerigi dengan ukuran rata-rata partikel untuk variasi konsentrasi 10, 15, dan 20% ekstrak pada proses sintesis yaitu 253,8 nm, 254,2 nm dan 253,9 nm dimana ukuran tersebut termasuk dalam kategori ukuran nanopartikel yaitu 10-1000 nm (Mohanraj dan Chen, 2006).

## Metode Penelitian

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan pada Desember 2020-April 2021 dengan kegiatan yaitu determinasi tanaman, pembuatan ekstrak kulit buah jeruk kunci, sintesis

nanopartikel, pengumpulan padatan nanopartikel, dan uji aktivitas antioksidan nanopartikel perak.

## **Prosedur Kerja**

### **Pengambilan Sampel dan Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Kunci**

Sampel diambil di Kota Pontianak Kalimantan Barat. Kulit buah jeruk kunci segar dibersihkan dari pengotor kemudian dicuci. Ekstraksi dilakukan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Krishnaraj dkk. (2012) yaitu 10 gram kulit jeruk kunci segar dirajang kemudian ditambahkan dengan 90 mL akuadest. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 menit selanjutnya disebut ekstrak segar kulit jeruk kunci.

### **Biosintesis Nanopartikel Perak (NPP)**

Larutan AgNO<sub>3</sub> 0,15 M ditambahkan pada ekstrak segar kulit jeruk kunci dengan variasi 10, 15, dan 20% v/v sehingga volume totalnya menjadi 100 mL. Campuran dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit (Moosa dkk., 2015)

### **Penentuan Aktivitas Antioksidan Nanopartikel Perak (NPP)**

Penentuan aktivitas antioksidan nanopartikel perak dengan metode DPPH. Langkahnya meliputi a) pembuatan larutan DPPH 0,05 mM, b) pembuatan larutan vitamin C, c) pembuatan larutan nanopartikel Perak, d) penentuan panjang gelombang Maksimum DPPH, e) penentuan Absorbansi Vitamin C, f) penentuan absorbansi nanopartikel perak, g) penentuan persen inhibisi dan h) penentuan nilai IC<sub>50</sub> (*Inhibitory Concentration*)

#### **a). Pembuatan Larutan DPPH 0,05 mM**

Serbuk DPPH sebanyak 1,9716 mg dilarutkan dengan metanol p.a kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, volumenya dicukupkan dengan metanol p.a sampai tanda batas.

#### **b). Pembuatan Larutan Vitamin C**

Sepuluh mg vitamin C dilarutkan dalam 10 ml metanol p.a didalam labu takar dan volume dicukupkan hingga tanda batas (1000 ppm). Selanjutnya dibuat seri konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm. Masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml dan tambahkan metanol p.a sampai tanda batas.

#### **c). Pembuatan Larutan Nanopartikel Perak (NPP)**

Sepuluh mg nanopartikel perak dilarutkan dalam 10 ml metanol didalam labu takar dan volume dicukupkan hingga tanda batas (1000 ppm). Selanjutnya dibuat larutan seri konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam labu takar 10 ml dan tambahkan metanol sampai tanda batas.

#### **d). Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH**

Larutan DPPH 0,05 mM sebanyak 2 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 3 ml metanol. Setelah itu dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Data yang diambil adalah panjang gelombang yang menghasilkan absorbansi tertinggi.

**e). Penentuan Absorbansi Vitamin C**

Larutan uji vitamin C sebanyak 3 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 ml DPPH 0,05 mM lalu didiamkan 30 menit ditempat gelap, kemudian diamati absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan.

**f). Penentuan Absorbansi Nanopartikel Perak (NPP)**

Larutan uji nanopartikel perak sebanyak 3 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 ml DPPH 0,05 mM lalu didiamkan 30 menit ditempat gelap, kemudian diamati absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan.

**g). Penentuan Persen Inhibisi**

Aktivitas penangkal radikal bebas diekspresikan sebagai persen inhibisi yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Ghosal dan Mandal, 2012).

:

$$\% \text{ inhibisi radikal DPPH} = \frac{(\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Bahan Uji})}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

**h). Penentuan Nilai IC<sub>50</sub> (Inhibitory Concentration)**

Konsentrasi sampel dan persen inhibisinya diplot masing - masing pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linear. Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai IC<sub>50</sub> dari masing - masing sampel dinyatakan dengan nilai y sebesar 50 dan nilai x yang akan diperoleh sebagai IC<sub>50</sub> (Nurjanah dkk., 2011).

**Pengolahan Data**

Data yang didapatkan berupa data absorbansi pada masing-masing pengukuran sampel. Selanjutnya dihitung % radikal bebas (%inhibisi) dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan :

Absorbansi blanko = nilai absorbansi DPPH

Absorbansi sampel = nilai absorbansi DPPH dan sampel / perbandingan

Dari % inhibisi yang diperoleh ditentukan nilai IC<sub>50</sub> yaitu konsentrasi yang mampu menghambat 50% radikal bebas. Hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi pada spektrofotometer UV-Vis dapat digambarkan berdasarkan kurva regresi linear. Hubungan antara dua besaran tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut (Yuhernita dan Juniarti, 2011).

$$y = bx + a$$

Keterangan :

y = persen penghambatan

b = tetapan regresi (intersep)

a = koefisien regresi (slop/kemiringan)

x = konsentrasi

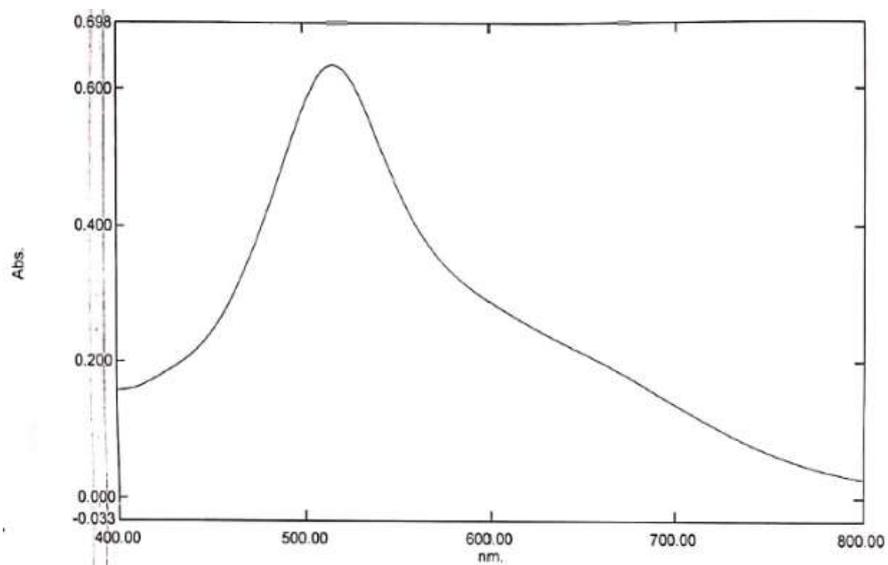
## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil

Hasil penelitian disajikan pada 7 Gambar dan 3 Tabel sebagai berikut.



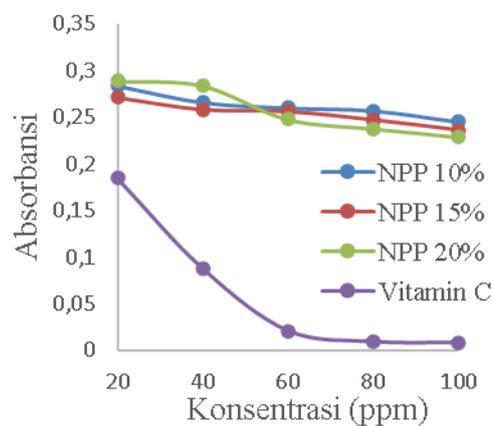
**Gambar 1.** Padatan Nanopartikel Perak (NPP) hasil biosintesis menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci 10% (a) ; 15% (b) dan 20% (c) (Masykuroh, dan Nurulita, 2022)



**Gambar 2.** Spektra Panjang Gelombang Maksimum DPPH

**Tabel 1.** Nilai Absorbansi Nanopartikel Perak dan Vitamin C

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
Kontrol DPPH		0,292
Nanopartikel Perak Ekstrak Kulit Jeruk Kunci 10%	20	0,284
	40	0,266
	60	0,260
	80	0,257
	100	0,245
Nanopartikel Perak Ekstrak Kulit Jeruk Kunci 15%	20	0,271
	40	0,258
	60	0,256
	80	0,247
	100	0,236
Nanopartikel Perak Ekstrak Kulit Jeruk Kunci 20%	20	0,289
	40	0,284
	60	0,248
	80	0,238
	100	0,229
Vitamin C	1	0,185
	2	0,088
	3	0,021
	4	0,009
	5	0,008



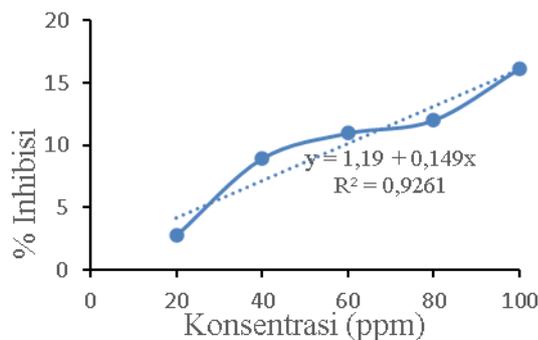
**Gambar 3.** Absorbansi Nanopartikel Perak Ekstrak Kulit Jeruk Kunci dan Vitamin C

**Tabel 2.** Nilai Persen Inhibisi Nanopartikel Perak dan Vitamin C

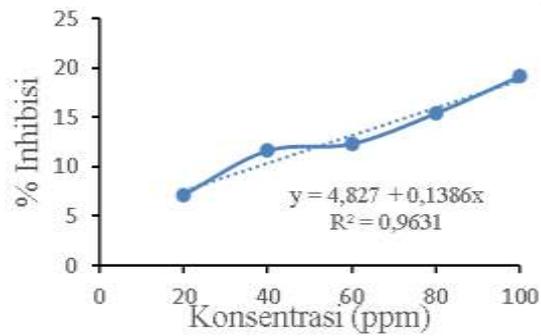
Sampel	Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi
Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 10%	20	2,73%
	40	8,90%
	60	10,95%
	80	11,98%
	100	16,09%
Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 15%	20	7,19%
	40	11,64%
	60	12,32%
	80	15,41%
	100	19,17%
Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 20%	20	1,02%
	40	2,73%
	60	15,06%
	80	18,49%
	100	21,57%
Vitamin C	1	36,64%
	2	69,86%
	3	92,80%
	4	96,91%
	5	97,26%

**Tabel 3.** Nilai IC<sub>50</sub> Nanopartikel Perak dan Vitamin C

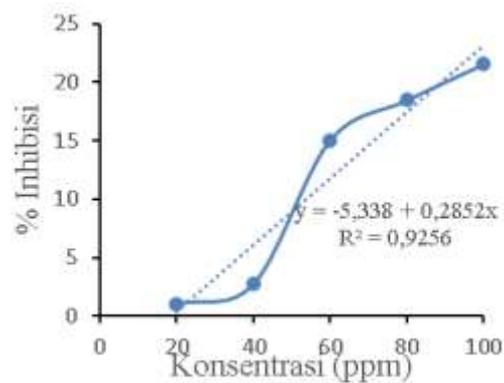
No	Sampel	IC <sub>50</sub> (ppm)
1	Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 10%	327,58
2	Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 15%	325,80
3	Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 20%	194,03
4	Vitamin C	1,06



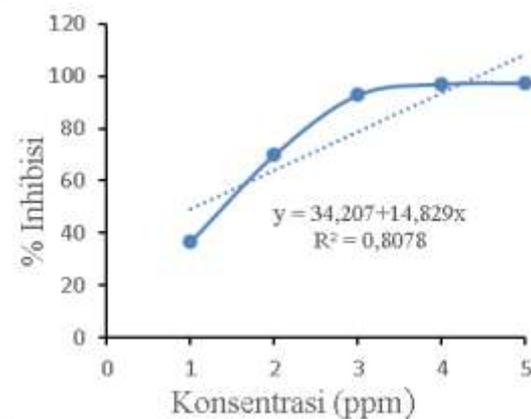
**Gambar 4.** Hubungan Konsentrasi dengan % Inhibisi Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 10%



**Gambar 5.** Hubungan Konsentrasi dengan % Inhibisi Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 15%



**Gambar 6.** Hubungan Konsentrasi dengan % Inhibisi Nanopartikel Perak Kulit Jeruk Kunci 20%



**Gambar 7.** Hubungan Konsentrasi dengan % Inhibisi Vitamin C

## 2 .Pembahasan

### Sintesis Nanopartikel Perak (NPP)

Nanopartikel yang dihasilkan dari proses tersebut berdasarkan penelitian yang dilakukan Masykuroh dan Nurulita (2022) *Surface Plasmon Resonance* (SPR) nanopartikel tersebut menunjukkan serapan khas nanopartikel perak pada panjang gelombang 457 nm, 478 nm, dan 422 nm untuk variasi konsentrasi ekstrak 10, 15, dan 20%, morfologi yang memiliki bentuk sedikit bulat (*spherical*), agak memanjang dan bergerigi dengan ukuran rata-rata partikel untuk variasi konsentrasi 10, 15, dan 20% ekstrak pada proses sintesis yaitu 253,8 nm, 254,2 nm dan 253,9 nm. Nanopartikel hasil biosintesis dapat dilihat pada Gambar 1.

### Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang yang memiliki serapan tertinggi. Pengukuran sampel dilakukan pada panjang gelombang maksimum agar kepekaannya lebih maksimal dan meminimalkan kesalahan karena pada panjang gelombang tersebut perubahan absorbansi untuk setiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar. Pada daerah sekitar panjang gelombang maksimum, bentuk kurva absorbansi datar dan pada kondisi tersebut hukum Lambert-Beer terpenuhi (Gandjar, 2007). Hasil penentuan panjang gelombang maksimum dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa serapan maksimum DPPH berada pada panjang gelombang 516 nm. Grafik panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada Gambar 2.

### Aktivitas Antioksidan Nanopartikel Perak (NPP)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontrol (larutan DPPH) memberikan absorbansi paling tinggi, hal ini dikarenakan DPPH adalah radikal bebas. Sebaliknya absorbansi mengalami penurunan pada penambahan vitamin C dan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci. Penurunan absorbansi disebabkan adanya senyawa yang diduga bersifat antioksidan dari nanopartikel perak ekstrak kulit buah jeruk kunci dan vitamin C. Nilai absorbansi nanopartikel perak ekstrak kulit buah jeruk kunci dan vitamin C dapat dilihat pada tabel 1.

Senyawa yang bereaksi sebagai penangkal radikal antioksidan akan mereduksi DPPH yang dapat diamati dengan adanya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning yang terjadi ketika elektron ganjil dari radikal DPPH berpasangan dengan hidrogen dari senyawa penangkap radikal bebas dan membentuk DPPH-H tereduksi (Molyneux, 2004) serta diikuti dengan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 516 nm dengan waktu reaksi 30 menit. Semakin tinggi konsentrasi vitamin C dan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci maka semakin rendah pula absorbansinya. Hasil penurunan absorbansi larutan DPPH oleh nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak kulit jeruk kunci dan vitamin C dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan perbedaan kemampuan antara nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak kulit jeruk kunci dan vitamin C dalam penangkapan radikal bebas DPPH. Berdasarkan kurva tersebut dapat dilihat bahwa dengan adanya penambahan nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak kulit jeruk kunci menyebabkan absorbansi DPPH menurun akibat dari reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan dari nanopartikel perak. Begitupun halnya dengan vitamin C. Namun, vitamin C memberikan penurunan absorbansi yang lebih besar dibandingkan dengan nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak kulit jeruk kunci. Proses penangkapan radikal ini terjadi melalui mekanisme pengambilan atom hidrogen dari senyawa antioksidan oleh radikal bebas (Pine dkk, 1988) sehingga radikal bebas menangkap satu elektron dari antioksidan.

Vitamin C mudah mengalami oksidasi oleh radikal bebas karena mempunyai ikatan rangkap dan dengan adanya dua gugus -OH yang terikat pada ikatan rangkap tersebut, radikal bebas akan mengambil atom hidrogen dan menyebabkan muatan negatif pada atom oksigen yang akan didelokalisasi melalui resonansi, sehingga menghasilkan radikal bebas yang stabil dan tidak membahayakan (Cholisoh, 2008). Nilai persentase penghambatan nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak kulit jeruk kunci dan vitamin C dapat dilihat pada tabel 2.

Aktivitas antioksidan terbesar nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci dari variasi (10, 15 dan 20%) terdapat pada variasi 20% dengan nilai persen peredamannya sebesar 21,57% pada konsentrasi 100 ppm. Sedangkan aktivitas antioksidan terkecil pada nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci yaitu sebesar 1,02% pada variasi 20% dengan konsentrasi 20 ppm. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci dapat dilihat bahwa persen peredaman yang dihasilkan termasuk dalam kategori tidak aktif karena kurang dari 50%. Suatu sampel dapat dikatakan aktif sebagai antiradikal bebas bila persentase peredamannya lebih dari atau sama dengan 50% (Parwata, 2016). Hasil penelitian menunjukkan pada saat pencampuran DPPH dengan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci menimbulkan warna ungu pudar yang artinya daya hambat dari nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci tersebut kecil, sehingga membutuhkan konsentrasi yang lebih besar untuk menghasilkan daya hambat yang besar. Pada konsentrasi yang tertinggi senyawa yang terkandung akan semakin banyak dan menyebabkan semakin besar pula aktivitas antioksidannya. Kemudian aktivitas antioksidan senyawa pembanding yaitu Vitamin C dapat dilihat pada tabel 2. Semakin tinggi konsentrasi sampel uji maka akan semakin besar pula peredamannya yang ditandai dengan terbentuknya warna kuning dikarenakan pada konsentrasi yang tinggi senyawa yang terkandung akan semakin banyak dan menyebabkan semakin besar pula aktivitas antioksidannya (Niche dkk, 2017). Vitamin C yang digunakan sebagai pembanding atau kontrol positif memiliki aktivitas jauh lebih besar dari nanopartikel perak kulit jeruk kunci yaitu pada konsentrasi 5 ppm sebesar 97,26%. Hubungan antara konsentrasi dan % inhibisi masing-masing variasi dan vitamin C dapat dilihat pada Gambar 4, 5, 6 dan 7.

Berdasarkan data aktivitas antioksidan yang diperoleh maka dibuat persamaan regresi linear yang menyatakan hubungan antara konsentrasi larutan uji dengan simbol (x) dengan aktivitas antioksidan dengan simbol (y) sehingga diperoleh nilai  $IC_{50}$  yang merupakan konsentrasi larutan uji yang diperlukan untuk meredam DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004). Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  maka senyawa uji tersebut mempunyai keefektifan sebagai penangkap radikal yang lebih baik. Nilai  $IC_{50}$  nanopartikel perak kulit jeruk kunci dan vitamin C dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan tabel 3 hasil penelitian menunjukkan nilai  $IC_{50}$  dari nanopartikel perak kulit jeruk kunci pada konsentrasi 10 dan 15% sebesar 327,58 ppm dan 325,8 ppm memiliki daya antioksidan yang sangat lemah. Kemudian nilai  $IC_{50}$  pada nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci dengan konsentrasi 20% sebesar 194,03 ppm memiliki daya antioksidan yang lemah, dari ketiga konsentrasi nilai  $IC_{50}$  yang diperoleh semakin menurun karena peningkatan aktivitas antioksidan dari nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci, dibandingkan dengan ekstrak tumbuhan menunjukkan bahwa ekstrak itu sendiri bertanggung jawab atas sebagian besar aktivitas antioksidan dan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci tidak banyak berkontribusi pada aktivitas antioksidan (Nsimba dkk, 2008).

Nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci pada konsentrasi 10, 15 dan 20% memiliki gugus fungsi tertentu pada nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci yang terbentuk memiliki ukuran yang cukup besar sehingga memungkinkan aktivitas antioksidannya sangat lemah. Sedangkan vitamin C sebagai senyawa pembanding memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 1,06 ppm. Nilai  $IC_{50}$  vitamin C lebih kecil dibandingkan

dengan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci karena merupakan senyawa murni, sementara sampel sudah banyak campuran berbagai macam senyawa.

IC<sub>50</sub> dari nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci lebih besar dibanding nilai IC<sub>50</sub> vitamin C, namun nilai IC<sub>50</sub> vitamin C tersebut masih dibawah <50 ppm. Menurut Molyneux (2004), suatu senyawa aktif dikatakan sebagai antioksidan yang sangat kuat apabila nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50 ppm, antioksidan yang kuat apabila nilai IC<sub>50</sub> antara 50-100 ppm, antioksidan sedang apabila nilai IC<sub>50</sub> antara 100-150 ppm, antioksidan lemah apabila nilai IC<sub>50</sub> antara 150-200 ppm, dan antioksidan sangat lemah jika diatas 200 ppm. Perbedaan nilai IC<sub>50</sub> ini dapat disebabkan oleh jumlah senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan. Maka dari itu aktivitas antioksidan terhadap nanopartikel perak hasil biosintesis yang menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci pada konsentrasi 10 dan 15% dikatakan aktif sebagai antioksidan kategori sangat lemah. Sedangkan nanopartikel perak ekstrak kulit jeruk kunci pada konsentrasi 20% dikatakan aktif sebagai antioksidan kategori lemah.

### **Kesimpulan**

Penelitian ini menyimpulkan bahwa nanopartikel perak hasil biosintesis yang menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci memiliki aktivitas antioksidan kategori sangat lemah pada konsentrasi 10 dan 15% dan pada konsentrasi 20% memiliki aktivitas kategori lemah. Hasil uji aktivitas antioksidan pada nanopartikel perak hasil biosintesis yang menggunakan ekstrak kulit buah jeruk kunci pada konsentrasi 10 % yaitu nilai IC<sub>50</sub> sebesar 327,58 ppm, konsentrasi 15% nilai IC<sub>50</sub> sebesar 325,80 ppm dan pada konsentrasi 20% nilai IC<sub>50</sub> yaitu sebesar 194,03 ppm.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penelitian ini didanai oleh UPPM AKFAR YARSI Pontianak sehingga tim peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas hasil penelitian yang didapat

### **Daftar Pustaka**

- Adi Parwata, I Made Oka, 2016. Antioksidan. Bahan Ajar., Kimia Terapan, Program Pascasarjana: Universitas Udayana.
- Ariyanta, H. A., 2014. Preparasi Nanopartikel Perak Dengan Metode Reduksi Dan Aplikasinya Sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. *Jurnal MKMI*. 36-42.
- Asri, M., 2015. Karakteristik Nanopartikel Emas Dan Aplikasinya Sebagai Sensor Kadar Gula Darah, Tesis tidak diterbitkan. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Astuti, Z. H. 2007. Kebergantungan Ukuran Nanopartikel Terhadap Warna yang Dipancarkan pada Proses Deeksitas. Makalah Diterbitkan. Program Studi Fisika Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Buzea, C., Pacheo Blandino, I.I., and Robbie, K. 2007. Nanomaterials and Nanoparticles : Sources and Toxicity. *Biointerphases*. 2(4).

Cholisoh Z., Utami W., 2008. Aktifitas Penangkap Radikal Ekstrak Ethanol 70% Biji Jengkol (Archidendrom jiringa), *Pharmacon*. 9(1) : 33-40.

Departemen Kesehatan RI., 2000.,Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat., Departemen kesehatan RI.,Jakarta

Faidah, Nurul Ilmi. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak (AgNP) Ekstrak Buah Tin (Ficus carica L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Larva Artemia salina. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel: Surabaya.

Firdhouse MJ, Lalitha P, Sripathi SK. 2012. Novel Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaf Ethanol Extract of Pisoniagrandis (R. Br). *Der Pharma Chemica*. 4 (6) : 2320-2326.

Firdhouse MJ, Lalitha P, Sripathi SK. 2012. Novel Synthesis of Silver Nanoparticles Using Leaf Ethanol Extract of Pisoniagrandis (R. Br). *Der Pharma Chemica*. 4(6) : 2320-2326.

Fitriyanti La Tapa, dkk., 2016. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Empelur Batang Sagu Baruk (Arenga microcarpha) dan Aktivitas Antioksidannya. *Chem. Prog. Vol 9. No.1*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sam Ratulangi: Manado.

Ghosal, M. dan Mandal, P. 2012. Phytochemical screening and antioxidant activities of two selected 'Bihi' fruits used as vegetables in Darjeeling Himalaya. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 4(2).

Guzman, M.G., Jean D., dan Stephan G. 2009. Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity. *International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering*. 2(3) : 104-111.

Haryono A., Sondari D., Harmami S.B. dan Randy M. 2008. Sintesa Nanopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*. 2(3) : 155-163.

Heo, S.J., Park EJ, Lee KW, Jeon YJ. 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresource Technology*. 96 :1613-1623.

Juniarti, Osmeli D. dan Yuhernita, 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksitas (Brine Shrimp Lethality Test) Dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-picrilhydrazyl) Dari Ekstrak Daun Saga (Abrusprecatorius L. *Makara Sains*. 13(1) : 50-54.

Khopkar, S. M. 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Krishnaraj, C., Ramachandran, R., Mohan, K., & Kalaichelvan, P. T. 2012. Optimization for rapid synthesis of silver nanoparticles and its effect on phytopathogenic fungi. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 93 : 95-99.

Kumar, V. & S.K. Yadav. 2009. Plant mediated synthesis of silver and gold nanoparticles and their applications. *Journal Chemical Technology and Biotechnology*. 84: 151-157.

Kuntorini, E. M., & Astuti, M. D (2010). Penentuan Antioksidan Ekstrak Etanol Bulbus Bawang Dayak (*Eleutherine Americana Merr*). *Sains Dan Terapan Kimia*. 4(1) : 15-22.

Lalena, J.N., D.A. Cleary, E.E. Carpenter dan N.F. Dean. 2008. *Inorganic Materials Synthesis and Fabrication*. Hoboken: John Wiley & Sons. Inc. 211-230.

Masykuroh, A. dan Nurulita, N.N. 2022. Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Kunci (*Citrus macrocarpa Bunge*) Sebagai Bioreduktor Dalam Sintresis Nanopartikel Perak. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*. 7(1) : 12-20.

Molyneux, P., 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidan Activity. *Journal of Science and Technology*. 26 (2) : 211-219.

Mohanraj, V. J. and Chen, Y. 2006. Nanoparticles : A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutica Research*. 5(1).

Montazer, M., Hajimirzababa, H., Rahimi, M.K. dan Alibakhshi, S.. 2012. Durable Anti-Bacterial Nylon Carpet Using Colloidal Nanosilver. *Fibres and Textile in Eastern Europe*. 20(4) : 96-101.

Morones, JR., J. L. Elechiguerra, A. Camacho, K. Hult, J. B. Kouri, J. T. Ramirez, M. J. Yacaman. 2005. *Nanotechnology*. 16 : 2346-2353

Moosa, A.A., Ridha, A.M. dan Al-Kaser, M. 2015. Process Parameters for Green Synthesis of Silver Nanoparticles using Leaves Extract of Aloe Vera Plant. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*. 3 : 966-975

Musfiroh, E dan Syarief, S. H. 2012. Uji Aktivitas Perendaman Radikal Bebas Nanopartikel Emas Dengan Berbagai Konsentrasi Sebagai Material Antiaging Dalam Kosmetik. *J. Chem*, 1 (2) 18-25.

Nurjanah, A. Abdullah, dan A. Apriand. 2011. Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif pada keong ipong-ipong (*Fasciolaria salmo*). *J. Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, XIV (1) : 22-29.

Nsimba, H. Kikuzaki, Y. Konishi, Aktivitas Antioksidan dari berbagai ekstrak dan fraksi *Chenopodium quinoa* dan *Amarathus spp*. Biji-bijian, *Food Chem*. 106 (2) (2008) 760-766.

Oldenburg, S.J. 2011. *Silver Nanoparticles. Properties and Applications*. USA: Sigma Aldrich.

Patabang., I., Kasim, S. dan Taba, P. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Kluwak *Pangium edule Reinw* Sebagai Bioreduktor dan Uji Aktifitasnya Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 10 (1) : 42-50.

Pine, S.H., Hendrickson, J.B., Cram, D.J. dan Hammond, G.S. 1988. *Kimia Organik I, Terbitan Keempat*. Bandung: Penerbit ITB.

Prakash, A. Rigelhof, F. Miller, E. 2001. *Antioksidan Activity*. Medallion Laboratories Analytical Progress. 10:2.

Sunarni. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkal Radikal Bebas Beberapa Kecambah dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2 : 53-61.

Siregar, M. 2009. Pengaruh Berat Molekul Kitosan Nanopartikel untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Zat Warna pada Limbah Industri Tekstil Jeans. Tesis. Fakultas Kimia, Usu, Medan.

Taba, P., Parmitha, N.Y. dan Kasim, S. 2019. Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Bioreduktor dan Uji Aktifitasnya Sebagai Antioksidan. *Indo. J. Chem. Res.* 7 (1) : 51-60.

Tamat, S. R., T. Wikanta, dan L. S. Maulina. 2007. Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau (*Ulva reticulata* Forsskal). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5 : 31-36.

Winarno, F.G. dan Fernandez, I.E. 2010. Nanaoteknologi bagi Industri Pangan dan Kemasan. M. Brio press, Bogor.

Yuhernita dan Juniarti. 2011. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Daun Surian yang berpotensi Sebagai Antioksidan. *Makara Sains*. 15(1) : 48 – 52.