

## OPTIMASI KONDISI SINTESIS NANOPARTIKEL TEMBAGA MENGGUNAKAN EKSTRAK BIJI MELINJO (*Gnetum gnemon* L.)

Hilda Aprilia Wisnuwardhani\*, Arinda Roosma, Yani Lukmayani, Anggi Arumsari, Sukanta

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Islam Bandung

\*Email: [hilda.aprilia@gmail.com](mailto:hilda.aprilia@gmail.com)

Artikel diterima: 7 Agustus 2019; Disetujui: 28 Oktober 2019

### ABSTRAK

Nanopartikel tembaga memiliki manfaat di beberapa bidang, salah satunya bidang kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari kondisi sintesis yang paling optimum menggunakan ekstrak biji melinjo sebagai bioreduktor. Pada penelitian ini diujikan beberapa komposisi formula untuk sintesis. Prekursor yang digunakan adalah tembaga (II) sulfat pentahidrat. Ekstrak biji melinjo disiapkan dengan metode panas pada suhu 60°C dengan menggunakan pelarut air. Zat penstabil yang dicobakan adalah  $\beta$ -siklodekstrin (BCD) dan asam sitrat. Hasil optimasi menunjukkan bahwa perbandingan komposisi sintesis yang paling baik adalah ekstrak biji melinjo: CuSO<sub>4</sub> 1 mM:  $\beta$ -siklodekstrin 10 mg/mL = 1:1:1 (v/v/v) dengan metode refluks pada suhu 90°C selama 4 jam. Penambahan proses sonifikasi selama 2 jam dapat menambah kestabilan CuNPs yang terbentuk. Hasil karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) menunjukkan bahwa partikel yang diduga CuNPs memiliki ukuran partikel rata-rata 364,1 nm dengan indeks polidispersitas 0,296.

**Kata kunci:** biji melinjo, tembaga sulfat, nanopartikel tembaga,  $\beta$ -siklodekstrin

### ABSTRACT

*Copper nanoparticles (CuNPs) is one of metal nanoparticles, which have many benefits especially in medicinal science. The aim of this research is to determine CuNPs synthesis optimum condition using melinjo seed extract as a bioreductor. In this work, copper (II) sulphate pentahydrate is used as a precursor. Melinjo seed extract was prepared at 60°C using aquadest as a solvent. Two stabilizers were used i.e.  $\beta$ -cyclodextrin (BCD) and citric acid. The result showed that the optimum ratio condition of CuNPs synthesis is extract: CuSO<sub>4</sub> 1 mM:  $\beta$ -cyclodextrin 10 mg/mL = 1:1:1 (v/v/v). The CuNPs were synthesized by reflux method at 90°C for 4 hours. It was observed that the addition of sonication process for 2 hours affected the stabilization of CuNPs. The average size of particles is 364,1 nm in diameter and 0,296 in polydispersity index.*

**Keywords:** melinjo seeds, copper sulphate, copper nanoparticles,  $\beta$ -cyclodextrin

## PENDAHULUAN

Nanoteknologi merupakan salah satu area penelitian yang sedang berkembang dengan memberi peluang untuk penyelesaian masalah di negara berkembang. Sintesis nanopartikel logam beberapa tahun ini menjadi perhatian karena memiliki banyak manfaat, baik dalam bidang pangan, non pangan maupun kesehatan, salah satu manfaat yang digunakan di bidang farmasi yaitu sebagai antibakteri (Chatterjee, *et.al.*, 2014). Beberapa logam yang biasa dijadikan nanopartikel antara lain perak, emas, platina dan tembaga. Namun, nanopartikel tembaga ini masih jarang diteliti. Sintesis nanopartikel biasanya menggunakan bahan kimia, namun penggunaan bahan kimia ini memiliki kerugian seperti terbentuknya hasil samping yang berbahaya bagi lingkungan. Penggunaan bahan reduktor yang ramah lingkungan dapat digunakan sebagai pengganti bahan kimia berbahaya.

Ekstrak tumbuhan dapat digunakan sebagai bioreduktor untuk menggantikan agen pereduksi kimia karena dalam ekstrak tumbuhan mengandung senyawa metabolit

sekunder yang dapat mereduksi senyawa logam. Metabolit sekunder yang berperan dalam sintesis nanopartikel adalah kandungan polifenolat, sehingga tumbuhan dengan kandungan polifenolat tinggi dapat berpotensi untuk dijadikan bioreduktor.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan yaitu melinjo (*Gnetum gnemon* L.) yang banyak dibudidayakan di Indonesia tetapi pemanfaatannya masih terbatas. Daun, biji dan kulit buah melinjo mengandung antioksidan dan senyawa polifenolat yang tinggi. Menurut penelitian Chandra Dewi (2012), kandungan fenolat tertinggi terdapat pada bagian biji melinjo yaitu 0,389 mg/mL. Oleh karena itu, pada penelitian ini ingin diketahui apakah ekstrak biji melinjo dapat digunakan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel tembaga (CuNPs), kemudian akan diperoleh kondisi optimum untuk sintesis CuNPs yang akan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran dan kestabilan yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan ekstrak biji melinjo dan menggunakan senyawa polifenolat sekunder yang berperan dalam sintesis CuNPs. Manfaat dari

penelitian ini yaitu diperolehnya CuNPs dengan metode yang lebih ramah terhadap lingkungan serta memiliki ukuran dan kestabilan yang baik. CuNPs yang diperoleh diharapkan bisa dijadikan sebagai kandidat zat aktif untuk sediaan farmasi perbekalan kesehatan rumah tangga (PKRT) dengan terlebih dahulu dilakukan uji toksisitas terhadapnya.

## METODE PENELITIAN

Biji melinjo diperoleh dari Pasar Cibogo, Sarijadi Kota Bandung. Sintesis CuNPs dilakukan dengan metode kimia. Prekursor yang digunakan yaitu  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , menggunakan bioreduktor yaitu ekstrak biji melinjo.

Ekstraksi dilakukan dengan metode infusa pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 20 menit (Dewi, dkk., 2012), lalu kandungan flavonoid dan polifenolat diuji keberadaannya dengan skrining fitokimia. Larutan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dibuat dengan konsentrasi 1 mM (Lee, *et.al.*, 2013). Sintesis CuNPs dilakukan menggunakan refluks pada suhu  $95^\circ\text{C}$  sampai terjadi perubahan warna kurang lebih selama 4 jam (Lee, *et.al.*, 2013). Komposisi ekstrak biji

melinjo dengan tembaga (II) sulfat dilakukan dengan beberapa perbandingan yaitu 30:170, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 (v/v). Komposisi sintesis juga diberikan 2 macam stabilizer yaitu asam sitrat (Kobayashi and Sakuraba, 2007) dan  $\beta$ -siklodekstrin (Andrade, *et.al.*, 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi dan skrining

Ekstraksi dengan cara infusa pada biji melinjo ini menurut penelitian Ira dan Ikhda (2015) akan menghasilkan kandungan polifenol dan flavonoid yang positif. Ekstraksi dilakukan pada suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 20 menit. Ekstrak dari biji dan kulitnya yang segar dengan perbandingan 1:5 (b/v) menghasilkan hasil skrining kandungan flavonoid dan polifenol yang positif ditandai dengan perubahan warna menjadi jingga pada lapisan amil alkohol (flavonoid) dan kehitaman (polifenolat).

### Sintesis CuNPs

Ekstrak yang telah dibuat selanjutnya digunakan untuk sintesis CuNPs yang berfungsi sebagai bioreduktor. Sintesis CuNPs

dilakukan dengan 8 perlakuan yang berbeda.

Menurut penelitian Lee, *et.al* (2013) dimana sintesis dengan jumlah ekstrak yang lebih banyak akan menghasilkan CuNPs dengan

konsentrasi yang lebih tinggi, dikarenakan jumlah bioreduktor yang cukup untuk mereduksi  $\text{Cu}^{2+}$  di dalam larutan. Sehingga dapat terlihat bahwa perlakuan A2 akan menghasilkan CuNPs yang lebih banyak.

**Tabel 1.** Kondisi sintesis CuNPs dan hasilnya

Perlakuan	Metode sintesis	Waktu	Perbandingan ekstrak : $\text{CuSO}_4$	Warna sebelum	Warna setelah
A1			30 : 170	Hijau muda	Coklat muda
A2			1 : 1	Hijau kebiruan	Coklat + endapan
A3	Refluks	4 jam	1 : 2	Hijau kebiruan	Coklat + endapan
A4			1 : 3	Hijau kebiruan	Coklat + endapan
A5			1 : 4	Hijau kebiruan	Coklat + endapan
B		30 menit	30 : 170	Hijau muda	Coklat
C1	Magnetic	24 jam	1 : 4	Hijau muda	Coklat
C2	stirrer	5 jam	1 : 4	Hijau muda	Coklat



(a)



(b)

**Gambar 1.** Hasil sintesis perlakuan A2

Keterangan:

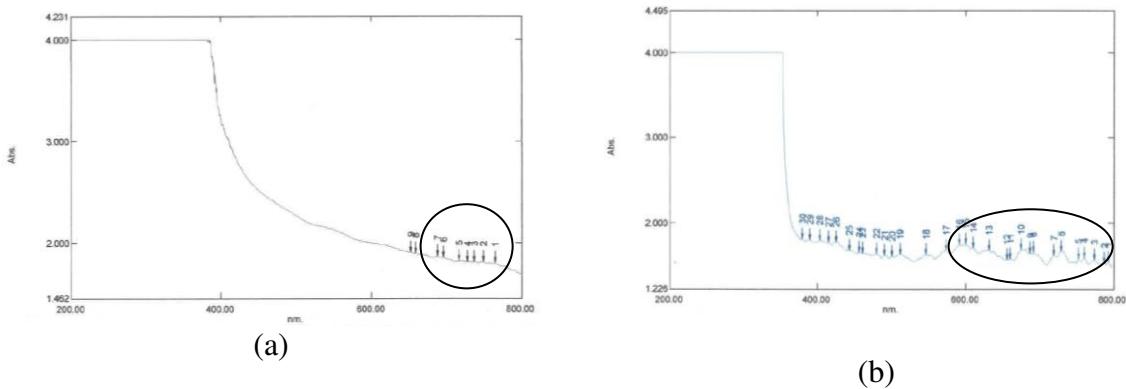
- (a) Perlakuan A2 sebelum sintesis
- (b) Perlakuan A2 setelah sintesis

### Karakterisasi CuNPs

Spektrofotometer *UV-Vis* digunakan untuk melihat ada tidaknya CuNPs yang terbentuk dilihat dari panjang gelombang maksimum yang terbentuk. Untuk CuNPs memiliki nilai SPR yang berada pada rentang 500-700 nm (Dang, *et.al.*, 2011).

Untuk perlakuan A2, hasil dari

spektrofotometer *UV-Vis* menunjukkan adanya 5 panjang gelombang yang diduga merupakan CuNPs dan jumlahnya cukup banyak (Gambar 2). Endapan pun menghasilkan banyak sekali puncak pada panjang gelombang yang diinginkan (Gambar 2).



Gambar 2. Spektrum Spektrofotometer *UV-Vis*: (a) A2; (b) A2 endapan

Hasil dari penelitian terlihat bahwa banyak puncak yang masuk ke dalam rentang 500-700 nm. Hal ini dapat terjadi karena CuNPs yang terbentuk memiliki ukuran yang berbeda-beda sehingga bisa jadi sudah terbentuk aglomerasi antar nanopartikel yang membuat ukurannya tidak stabil. Partikel yang berukuran nano biasanya tidak stabil karena memiliki energi bebas permukaan yang besar, untuk menguranginya partikel biasa membentuk sebuah agregat (Yuniasih, 2017). Karena CuNPs ini sangat tidak stabil maka pada saat sintesis CuNPs diberikan zat tambahan yaitu stabilizer.

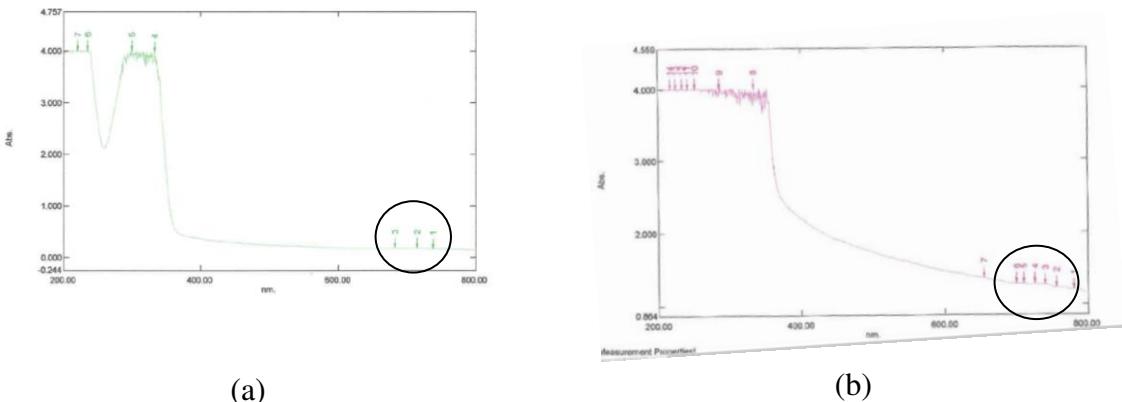
Stabilizer yang paling baik digunakan yaitu  $\beta$ -siklodekstrin dengan kekuatan 10 mg/mL. Stabilizer yang digunakan sama banyaknya

dengan larutan  $\text{CuSO}_4$  yang digunakan agar jumlah CuNPs yang terbentuk mampu distabilkan stabilizer dengan jumlah yang sama, sehingga tidak ada CuNPs yang tidak stabil nantinya. Mekanisme  $\beta$ -siklodekstrin sebagai stabilizer yaitu dengan membentuk suatu kompleks dengan CuNPs sehingga mencegah aglomerasi antar CuNPs yang terbentuk (Suarez-Cerda, *et.al.*, 2016).

Hasil dari spektrofotometer *UV-Vis* menghasilkan satu puncak panjang gelombang yang diduga CuNPs yaitu pada 683 nm dengan nilai absorban yang rendah. Untuk endapannya terdapat dua panjang gelombang yang diduga CuNPs dengan nilai absorban yang cukup tinggi, yaitu pada 701 dan 655 nm (Gambar 3). Hasil dari spektrofotometer *UV-Vis* yang hanya

menghasilkan satu hingga dua panjang gelombang dengan nilai absorban yang cukup besar artinya CuNPs tetap

stabil setelah penambahan penstabil jika dibandingkan tanpa penggunaan penstabil.

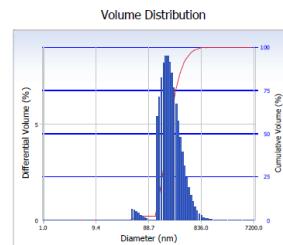


**Gambar 3.** Spektrum Spektrofotometer UV-Vis: (a) pengenceran CuNPs+  $\beta$ -CD;  
 (b) endapan CuNPs+  $\beta$ -CD

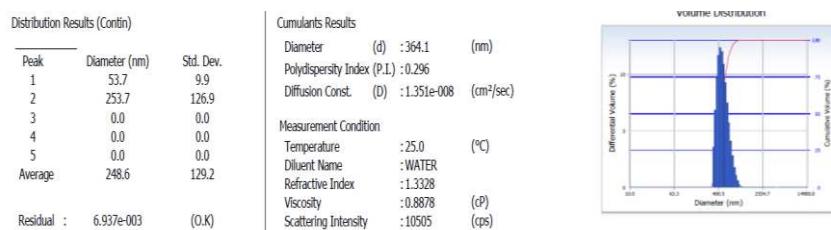
Selanjutnya larutan CuNPs dikarakterisasi menggunakan PSA. Ukuran partikel hasil pengujian yaitu 488,1 nm (Gambar 4) karena ukurannya masih terlalu besar maka dilakukan sonikasi selama 2 jam pada 60.000 Hz pada suhu 25°C, lalu setelah itu dikarakterisasi menggunakan PSA kembali. Hasilnya ukuran nano mengecil menjadi 53,7 nm dan rata-rata ukuran 253,7 nm (Gambar 5).

Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan yang cukup signifikan setelah dilakukannya sonikasi. Hal ini dapat terjadi akibat adanya gelombang kejut dari sonikator sehingga dapat memisahkan aglomerasi nanopartikel dan membuatnya lebih homogen (Delmifiana dan Astuti, 2013). Homogenitasnya dapat terlihat dari indeks polidispersitas yang menunjukkan angka 0,296.

Distribution Results (Contin)		
Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.
1	488.1	119.9
2	0.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	0.0
5	0.0	0.0
Average	488.1	119.9
Residual :	3.382e-002	(N.G)



**Gambar 4.** Spektrum hasil PSA (*Particle Size Analyzer*) CuNPs+  $\beta$ -CD



**Gambar 6** Spektrum hasil PSA (*Particle Size Analyzer*) CuNPs+  $\beta$ -CD+ sonikasi 2 jam

Kondisi optimal dari sonikasi ini tergantung suhu, waktu dan kecepatan getaran, jika pemanasan terlalu tinggi dapat terjadi penguapan cairan pelarut untuk disonikasi, perubahan volume dan terjadi degradasi dari nanopartikelnya, maka dari itu suhu yang digunakan selalu suhu ruangan yaitu 25°C. Waktu sonikasi dapat mempengaruhi nanopartikel karena energi yang diberikan terus menerus.

## KESIMPULAN

Hasil optimasi yang memberikan hasil paling baik untuk sintesis CuNPs dengan menggunakan bioreduktor dari ekstrak biji melinjo yaitu dengan menggunakan perbandingan (ekstrak biji melinjo: larutan CuSO<sub>4</sub>1mM:  $\beta$ -siklodekstrin 10mg/mL) = 1:1:1 (v/v/v). Sintesis dilakukan dengan metode refluks 90°C selama 4 jam. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menghasilkan panjang gelombang pada rentang 500-

700 nm yaitu 683 nm yang diduga CuNPs. Hasil karakterisasi menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*) menghasilkan ukuran diameter rata-rata yang diduga CuNPs sebesar 364,1 nm dengan indeks polidispersitas 0,296. Proses sonikasi yang dilakukan selama 2 jam sebelum pengujian ukuran partikel berpengaruh terhadap hasil pengujian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Islam Bandung yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dosen Muda tahun 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

Andrade, P.F., A.F. de Faria, D.S. da Silva, J.A. Bonacin, M. do Carmo Goncalves, J.A. Bonacin, 2014, Structural and Morphological Investigations Of  $\beta$ -cyclodextrin-coated Silver

- Nanoparticles, Institute of Chemistry, University of Campinas (UNICAMP), Brazil, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, pp. 289-297.
- Chatterjee, A.K., R. Chakraborty and T. Basu, 2014, Mechanism of antibacterial activity of copper nanoparticles, *Nanotechnology*, **25**(13); pp. 1 – 12.
- Dang, T.M.D., T.T. Thu Le, E.F. Blanc and M.C. Dang, 2011, Synthesis and optical properties of copper nanoparticles prepared by a chemical reduction method, Laboratory for Nanotechnology (LNT), Vietnam National University in Ho Chi Minh City, Vietnam, *Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol.*, **2**.
- Delmifiana, B dan Astuti, 2013, Pengaruh Sonikasi Terhadap Struktur Dan Morfologi Nanopartikel Magnetik Yang Disintesis Dengan Metode Kopresipitasi, *Jurnal Fisika Unand*, **2**(3) ; pp. 186-189.
- Dewi, C., R. Utami dan N.H. Riyadi, 2012, Antioxidant And Antimicrobial Activity of Melinjo Extract (*Gnetum gnemon* L.), *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, **5**(2); pp. 74-81.
- Ira, C.D.F dan C. Ikhda, 2015, Efek Farmakologi Infusa Biji Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) Sebagai Antihiperglikemia pada Mencit (*Musmusculus*) yang Diinduksi Dextrosa Monohidrat 40%, *J Pharm Sci Pharm Pract*, **2**(1); pp. 27-32.
- Kobayashi, Y and Y. Sakuraba, 2007, Silica-coating of Metallic Copper Nanoparticles in Aqueous Solution, Department of Biomolecular Functional Engineering, College of Engineering, Ibaraki University, Japan, *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, pp 756-759.
- Lee, H.J., J.Y. Song and B.S. Kim, 2013, Biological Synthesis of Copper Nanoparticles Using (*Magnolia kobus*) Leaf Extract and Their Antibacterial Activity, *J Chem Technol Biotechnol*, Society of chemical industry, pp 1971-1977.
- Suarez-Cerda, J., H. Espinoza-Gomez, G. Alonso-Nunez, I. A. Rivero, Y. Gochi-Ponce, L.Z. Florez-Lopez, 2016, A green synthesis of copper nanoparticles using native cyclodextrins as a stabilizing agent, *J. Saudi Chem Soc*, **21**, pp. 341-348.
- Yuniasih, J., 2017, Pembentukan Nanopartikel Tepung Daging Biji Melinjo (*Gnetum Gnemon* L.) Dan Kajian Potensi Inhibisi Enzim Tirosinase Secara In Vitro, [Skripsi], Departemen Sains dan Teknologi, Sekolah Farmasi, Bandung.