

Studi Literatur Sintesis Nanopartikel Tembaga Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan dengan Aktivitas Antioksidan

Avilia Dhiar Aryani & Hilda Aprilia Wisnuwardhani & Nety Kurniaty

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

email: aviliadhiar13@gmail.com, hilda.aprilia@gmail.com, netykurniaty@yahoo.com

ABSTRACT: Nowadays, the synthesis of copper nanoparticles has been developed based on green synthesis. So that the synthesis process can be more environmentally friendly. Based on this background, the researchers conduct a literature study on the characteristics of copper nanoparticles produced by various bioreducers from plant extracts and their antioxidant activity. This literature study examines several studies on the use of various plant extracts as natural bioreducers and their effect on the characteristics of the formed copper nanoparticles. In addition, it was also studied about the antioxidant activity of the copper nanoparticles produced. From this study, it was found that the use of various plant extracts as bioreducers resulted in the variations of copper nanoparticles characteristics and antioxidant activities. The antioxidant activities of copper nanoparticles were tested using the DPPH method. The results showed that copper nanoparticles have the average size of copper nanoparticles within 10 to 158 nm with various structural forms such as spherical, spherical, hexagonal-spherical and cubic monodispersions, almost spherical without agglomeration and copper nanoparticles have antioxidant activity with a range of IC50 values between 0.6 µg/mL to 530,000 µg/mL.

Keywords: Green synthesis, Copper Nanoparticles, Antioxidants, DPPH

ABSTRAK: Akhir-akhir ini, sintesis nanopartikel tembaga sudah banyak dikembangkan dengan green synthesis. Hal ini dilakukan agar sintesis dapat lebih ramah lingkungan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti akan melakukan studi literatur mengenai karakteristik nanopartikel tembaga yang dihasilkan dari berbagai macam bioreduktor menggunakan ekstrak tanaman dan mempelajari aktivitas antioksidannya. Studi literatur ini mempelajari beberapa penelitian mengenai penggunaan berbagai ekstrak tanaman sebagai bioreduktor alami dan pengaruh terhadap karakteristik nanopartikel tembaga yang terbentuk. Selain itu juga dipelajari tentang aktivitas antioksidan dari nanopartikel tembaga yang dihasilkan. Dari penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa penggunaan berbagai ekstrak tanaman sebagai bioreduktor menghasilkan karakteristik nanopartikel tembaga dan memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda. Aktivitas antioksidan nanopartikel seluruhnya diuji menggunakan metode DPPH. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa nanopartikel tembaga memiliki karakteristik dari nanopartikel tembaga ekstrak tumbuhan memiliki ukuran rata-rata nanopartikel tembaga berada dalam 10 hingga 158 nm dengan bentuk struktur yang bermacam-macam seperti monodispersi berbentuk bola, bulat, bulat-heksagonal dan kubik, hampir bulat tanpa aglomerasi dan aktivitas antioksidan dengan rentang nilai IC50 antara 0,6 µg/mL hingga 530.000 µg/mL.

Kata kunci : Green synthesis, Nanopartikel Tembaga, Antioksidan, DPPH

1 PENDAHULUAN

Sintesis nanopartikel merupakan salah satu bagian dari nanoteknologi dan aplikasinya. Nanopartikel adalah bagian dari nanoteknologi yang semakin pesat perkembangannya. Hal ini disebabkan oleh manfaatnya yang sangat luas untuk kehidupan manusia antara lain pada bidang lingkungan, tekstil, elektronika, biomedis, industri dan energi (Tsuzuki, 2009 dalam Hasan, 2012). Di bidang non pangan dan kesehatan, nanopartikel dapat dimanfaatkan sebagai pembalut luka dan biosida (Borkow dkk., 2010).

Prinsip metode green synthesis nanopartikel logam ialah memanfaatkan tumbuhan atau mikroorganisme sebagai agen pereduksi (Rakhi et al, 2012). Metode green sythesis adalah metode

pembuatan nanopartikel logam yang lebih ramah lingkungan, karena tidak menggunakan pereaksi dan pelarut yang bersifat toksik, prosesnya lebih sederhana, dan murah. Metode green sythesis yang saat ini sedang banyak dikembangkan dapat dijadikan alternatif metode kimia yang sebelumnya telah banyak digunakan (Mittal et al, 2013). Metode ini menjadi alternatif produksi nanopartikel yang ramah lingkungan karena mampu meminimalisir penggunaan bahan berbahaya. Penggunaan tumbuhan dalam proses sintesis adalah dengan memanfaatkan senyawa organik yang terkandung dalam makhluk hidup. Terutama kandungan senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid flavonoid, alkaloid, steroid dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan (Shankar dkk, 2003).

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.

Antioksidan sangat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas hidup dengan mencegah atau menunda timbulnya penyakit degeneratif (Huang Wy, 2010). Mekanisme di balik properti antioksidan dikaitkan dengan penghambatan reaksi berantai, penguraian peroksida, pengikatan katalis ion logam transisi, aktivitas pemulungan radikal dan penghambatan abstraksi hidrogen lanjutan. Radikal bebas yang ada tidak stabil yang menyebabkan kerusakan sel karena pembangkitan ROS itu berinteraksi dengan molekul lain dalam reaksi biokimia. Properti menyerap, menetralkan radikal bebas atau singlet quenching dan oksigen triplet adalah beberapa faktor penting yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan (D.Rehana, 2017).

Berdasarkan latar belakang maka dapat ditarik rumusan masalahnya yaitu tanaman apa saja yang dapat digunakan sebagai bioreduktor, bagaimana karakteristik dari nanopartikel tembaga yang terbentuk dan kemudian bagaimana aktivitas antioksidan dari nanopartikel tembaga tersebut.

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengumpulkan berbagai informasi ilmiah mengenai sintesis nanopartikel tembaga dengan menggunakan bioreduktor dan aplikasinya sebagai antioksidan. Sehingga manfaat dari ulasan penelitian yang dibuat diharapkan dapat memberikan pemahaman dan wawasan informasi yang lebih tinggi mengenai tanaman yang berpotensi sebagai bioreduktor, karakteristik nanopartikel yang dihasilkan dan penggunaannya sebagai antioksidan.

2 METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam pengkajian studi literatur ini mengambil data dari hasil penelitian kemudian *direview* untuk dianalisis dengan ketentuan jurnal tersebut sudah terindeks SCOPUS ataupun SINTA. Pada proses pengkajian studi literatur ini dengan mencari

beberapa jurnal nasional dan internasional untuk dikaji. Data yang digunakan diakses melalui situs penyedia jurnal resmi seperti google scholar, Elsevier, Pubmed dan Science Direct. Pada penelusuran jurnal terdapat 7 jurnal yang akan *direview* disini mengenai pengujian aktivitas antioksidan. Pada penelusuran jurnal ilmiah digunakan kata kunci “nanoparticle” “nanoparticle of copper” “antioxidant” “green synthesis nanoparticle of copper”. Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif, kemudian data dijelaskan dalam bentuk naratif. Setelah *direview* untuk dianalisis dapat disimpulkan dari berbagai jurnal penelitian yang telah diperoleh untuk mendapatkan kesimpulan mengenai hasil dari bukti ilmiah mengenai pengaruh ekstrak dari beberapa jenis tumbuhan dalam pengujian aktivitas antioksidan dalam pengkajian studi literatur praklinis ini. Pada setiap jurnal di analisis dari tujuan penelitian, kesesuaian dari topik penelitian, metode penelitian, dan hasil yang di peroleh dalam penelitian.

3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Bentuk senyawa oksigen reaktif salah satunya ialah radikal bebas, senyawa ini terbentuk di dalam tubuh dan dipicu oleh macam-macam faktor (Winarsi, 2007). Metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan antara lain alkaloid, terpenoid, flavonoid, tannin dan steroid (Hanani,2010).

Tabel 1. Rangkuman Ekstrak Tanaman sebagai Bioreduktor dari CuNP

Ekstrak Tanaman	Bagian Tanaman yang Digunakan	Prekursor	Senyawa Pereduksi	Ukuran Partikel (nm)	Struktur Bentuk	Aktivitas Antioksidan	Referensi
<i>Cissus amottiana</i>	Daun	CuSO ₄	Flavonoid, Fenol	60-90	Berbentuk bola, Bulat	210.000±2 µg/mL	Rajeshkumar S et al,2019
<i>Cissus viitiginea</i>	Daun	CuSO ₄	Flavonoid, Alkaloid	10-20	Berbentuk bola, Bulat	210.000 µg/mL	Shuang Wu et al,2020
<i>Eclipta prostrata</i>	Daun	Cu ₂ (OAc) ₄	Flavonoid, Steroid	28-105	Bulat, heksagonal dan kubik	530.000 µg/mL	Ill Min Chung et al,2017
<i>Abutilon indicum</i>	Daun	Cu(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	Flavonoid, Alkaloid	ND	Struktur tidak homogen	84±0,32 µg/ml	Faheem Ijaz et al,2017

<i>Borreria hirsida</i>	Daun	Cu ₂ (OAc) ₄	Flavonoid, Polifenol	84-158	Bulat tak beraturan	0,6 µg/mL	Rajasudha V et al,2020
<i>Falcaia vulgaris</i>	Daun	CuSO ₄	Flavonoid, Alkaloid	20-25	Bulat tanpa agregat	190 µg/ mL	M. Mahdi et al,2019
<i>Allium saralicum</i>	Daun	CuSO ₄	Flavonoid	45-50	Hampir bulat tanpa aglomerasi	228 µg/ mL	Reza Tahvilian et al,2019

Penelitian pada jurnal pertama diperoleh karakterisasi nanopartikel tembaga dilakukan dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan hasil absorbansi maksimum ditangkap dalam kisaran 350-380 nm, kisaran panjang gelombang maksimum dari nanopartikel tembaga adalah 200-600 nm sehingga masih dalam rentang. Mikroskop elektron pemindaian (SEM) dan mikroskop elektron transmisi (TEM) digunakan untuk menguji morfologi nanopartikel yang disintesis. Bentuknya tidak beraturan dan bulat dan hasilnya dikonfirmasi oleh TEM seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 dimana kisaran ukuran rata-rata nanopartikel tembaga berada dalam 60-90 nm, monodispersi berbentuk bulat. Lalu dilakukan uji aktivitas antioksidan dengan penambahan DPPH sebanyak 0,2 mM ditambahkan ke larutan metanol dengan konsentrasi CuNPs pada kisaran 20-100 g/mL. Asam askorbat digunakan sebagai standar untuk membandingkan dengan nanopartikel uji. Setelah itu divortex dan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap, sebab DPPH sangat sensitif terhadap cahaya dan juga suhu.

Selanjutnya, aktivitas antioksidan nanopartikel tembaga larutan dilakukan pengukuran absorbansi pada 517 nm setelah dilakukan inkubasi. Apabila DPPH direaksikan dengan senyawa peredam radikal bebas misalnya flavonoid, intensitas warna ungu akan berkurang dan bila senyawa peredam radikal bebas yang bereaksi jumlahnya besar, maka DPPH dapat berubah warna menjadi kuning. Persen penghambatan tertinggi terdapat pada konsentrasi sampel 40 µg/mL. Selama percobaan adanya CuNPs yang dilarutkan dalam DPPH, warna berubah dari larutan ungu tua menjadi kuning pucat, yang menunjukkan penangkapan radikal bebas selesai.

Tabel 2. Aktivitas antioksidan CuNPs yang dibiosintesis menggunakan *C. arnotiana* dibandingkan dengan asam askorbat (Sumber: Rajeshkumar S et al,2019)

Konsentrasi Sampel	% Aktivitas Pembebasan Radikal	
	CuNPs	Asam Askorbat
20	18±1	23±1
40	21±2	22±4
60	20±8	23±7
80	19±6	22±9
100	18±2	23±3

Penelitian pada jurnal kedua diperoleh hasil karakterisasi nanopartikel yang disintesis dianalisis dengan menggunakan teknik yang berbeda seperti pita resonansi plasmon (SPR) untuk nanopartikel tembaga diidentifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis. Spektrum serapan UV-Vis dari nanopartikel tembaga pada panjang gelombang 200-600 nm dan puncak tertinggi terdapat pada 340 nm. Bentuk dan ukuran dianalisis menggunakan mikroskop elektron pemindaian (SEM) dan morfologi permukaan dan ukuran nanopartikel tembaga menunjukkan distribusi ukuran partikel yang hampir monodispersi. Ukuran partikel rata-rata tembaga nano diamati sekitar 20 nm. Ini menunjukkan sebagian besar tembaga nano bulat, serta jumlah agregat, nanopartikel yang disintesis dan beberapa di antaranya menunjukkan nanopartikel bentuk yang tidak terdefinisi. Selanjutnya menggunakan teknik mikroskop elektron transmisi (TEM) digunakan untuk visualisasi karakteristik struktur, ukuran, morfologi, dispersi dan orientasi sampel biologis dan fisik nanopartikel tembaga. Hasil pengukuran kisaran 10-20 nm ini berukuran sedang dan tersebar luas.

Setelah itu, aktivitas antioksidan dari nanopartikel tembaga disintesis dengan uji DPPH radikal bebas. Sampel nanopartikel tembaga dilarutkan dalam metanol pada konsentrasi yang berbeda. Sekitar 0,5 ml nanopartikel tembaga terlarut yang dimediasi tanaman ditambahkan 3 ml 0,5 mM DPPH dalam larutan metanol dan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap pada suhu kamar. Perubahan warna campuran reaksi dari ungu menjadi kuning menunjukkan bahwa nanopartikel tembaga mereduksi DPPH dengan mendonorkan atom hidrogen. Absorbansi campuran reaksi selanjutnya diukur pada 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Penghambatan maksimum ditemukan 21 % dan 19 % untuk tembaga nanopartikel dan ekstrak tumbuhan. Penghambatan secara visual diidentifikasi perubahan warna dari ungu menjadi kuning menunjukkan bahwa DPPH berkurang dengan menyumbangkan atom hidrogen menunjukkan aktivitas penangkapan yang tinggi.

Penelitian pada jurnal ketiga diperoleh hasil karakterisasi nanopartikel tembaga pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan rentang panjang gelombang 300-800 nm, pembentukan CuNP dikonfirmasi oleh UV-Vis analisis spektral larutan berwarna yang menunjukkan pita SPR dalam 1 jam, pita tersebut berwarna merah menunjukkan terdapatnya tembaga metalik. Puncak penyerapan karakteristik pada 565 nm adalah karena pita plasmon permukaan pembentukan koloid Cu dari CuNP non teroksidasi.

Analisis SEM dari CuNPs yang disintesis oleh reduksi tembaga asetat menggunakan NP bulat, heksagonal dan kubik mulai dari 28 hingga 105 nm, dengan ukuran rata-rata $41 \pm 0,8$ nm karena ion Cu. Diamati bahwa mereka berbentuk bulat dengan permukaan yang halus. CuNPs dicirikan oleh High Resolution TEM untuk menentukan morfologi dan ukuran CuNPs, yang mengungkapkan bahwa partikel bubuk diaglomerasi dan NP berbentuk bola. Ekstrak berair dan larutan 3 mM $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ menunjukkan partikel monodispersi dan sferis dengan ukuran berkisar antara 28 hingga 45 nm dan (rata-rata, $36 \pm 1,2$ nm). Selanjutnya pengujian aktivitas antioksidan, masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 1 mL (100-500 mg dalam metanol) nanopartikel tembaga disintesis dengan ekstrak daun berair ditambahkan ke 1 ml 0,135 mM DPPH dalam larutan metanol. Campuran reaksi diinkubasi dalam ruangan gelap selama 30 menit pada suhu kamar. Absorbansi campuran kemudian diukur pada 517 nm menggunakan spektrofotometer untuk blanko dan juga pada sampel. Konsentrasi antioksidan paling tinggi terdapat pada konsentrasi 500 μmL dengan kadar antioksidan sebanyak 53%.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Total Eclipta prostrata (Sumber: Ill Min Chung et al,2017)

Konsentrasi Sampel (μmL)	Aktivitas Antioksidan Total (%)		
	CuNPs	Asam Askorbat	Eclipta prostrata
100	32	85	29
200	34	87	32
300	41	89	37
400	46	92	43
500	53	95	48

Penelitian pada jurnal keempat diperoleh karakterisasi nanopartikel tembaga dapat menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan untuk menentukan morfologi dapat menggunakan SEM. Diperoleh hasil yaitu sifat morfologi dan struktur nanopartikel tembaga yang diamati menggunakan SEM, nanopartikel yang disintesis memiliki struktur tidak homogen. Beberapa nanopartikel terpisah dengan baik satu sama lain sementara sebagian besar berbentuk aglomerasi. Dengan demikian, hasil SEM ini mengkonfirmasi perilaku struktur nano dari partikel yang disintesis.

Selanjutnya dilakukan pengujian antioksidan total, nilai antioksidan BHT yang diketahui dibandingkan dengan sampel. Konsentrasi sampel yang berbeda dicampurkan dengan 3 mL larutan DPPH 0,1 mM dalam metanol, kemudian campuran larutan diaduk selama 10 menit pada suhu kamar antara 22-25°C untuk mencapai homogenitas lalu didiamkan selama 1 jam. Absorbansi larutan diukur dalam spektrofotometer pada 517 nm terhadap metanol sebagai blanko. Potensi antioksidan dari nanopartikel tembaga dievaluasi dengan membandingkan cara membandingkan antara absorbansi nanopartikel tembaga, BHT dan blanko pada 695 nm.

Hasil uji penangkalan radikal DPPH untuk konsentrasi nanopartikel tembaga yang berbeda, nilai IC_{50} tertinggi ($84 \pm 0,32$ $\mu\text{g/ml}$) terlihat pada konsentrasi 1000 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan nilai IC_{50} terendah ($40 \pm 0,23$ $\mu\text{g/ml}$) diperoleh pada konsentrasi 60 $\mu\text{g/ml}$. Pada 1000 $\mu\text{g/ml}$, nanopartikel tembaga menunjukkan aktivitas penangkapan radikal DPPH yang signifikan yang sebanding dengan BHT yang memiliki nilai IC_{50} $68 \pm 0,29$ $\mu\text{g/ml}$. Hal ini menunjukkan bahwa nanopartikel tembaga yang disintesis memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dalam hal menangkali radikal bebas DPPH.

Tabel 4. Aktivitas antioksidan sintesis nanopartikel tembaga dari *Abutilon indicum*

Konsentrasi Sampel	IC ₅₀ (µg/ml)	Total Antioxidant Activity (µg/ml)
60	40±0.23	0.1049±0.02
125	52±0.30	0.1197±0.01
250	68±0.29	0.1897±0.04
500	76±0.33	0.3730±0.04,
1000	84±0.32	0.6920±0.05
BHT	68±0.29	0.68±0.04

Penelitian pada jurnal kelima diperoleh karakterisasi nanopartikel tembaga dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil yang didapat dari spektrofotometer UV-Vis terdapat dua pita spektral disekitar 354 nm dan 298 nm diamati untuk ekstrak kasar yang berkenaan dengan keberadaan flavon. Sementara itu pita khas pada 409 nm diamati untuk CuNP yang dapat dipastikan pada nanopartikel. Setelah itu dilakukan analisis morfologi nanopartikel tembaga *Borreria hispida* yang mana memiliki diameter rata-rata yaitu 121 ± 37 nm. Aktivitas antioksidan dilakukan pengujian dengan metode radical scavenging assay, menggunakan sejumlah larutan DPPH ditambahkan dengan ekstrak kasar dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Campuran dikocok dan didiamkan selama 30 menit dalam suhu kamar lalu absorbansi diukur pada 515 nm menggunakan spektrofotometer. Aktivitas pembebasan radikal DPPH atau nilai penghambatan ekstrak kasar dan CuNP yang disintesis. IC₅₀ nilai ekstrak kasar dan CuNPs adalah 1,5 µg/mL dan 0,6 µg/mL, masing-masing. Diamati bahwa CuNPs memiliki aktivitas lebih tinggi dari ekstrak kasar.

Tabel 5. Aktivitas antioksidan ekstrak kasar *Borreria hispida* dan CuNPs (Sumber:Rajasudha V et al,2020)

Konsentrasi (µg/mL)	Ekstra Mentah (µg/mL)	CuNP (µg/mL)
20	31,52±0,44	16,72±0,62
40	32,28±0,23	18,91±0,73
60	35,55±0,56	19,67±0,54
80	38,58±0,28	10,78±0,22

IC₅₀

1,5

0,6

Penelitian pada jurnal keenam diperoleh Sintesis nanopartikel tembaga dikonfirmasi oleh UV-Vis dengan puncak pada 572 nm ditemukan pada *Falcia vulgaris*. Lalu dilakukan analisis morfologi dengan menggunakan mikroskop elektron transmisi resolusi tinggi (HR-TEM). Seperti terlihat dalam gambar 10, morfologi nanopartikel tembaga hampir bulat tanpa aglomerasi. Hasil ini sesuai dengan bentuk SPR yang berpusat pada koloid 410 nm dan ukuran 20-25 nm. Analisis data dilakukan dengan mikroskop elektron pemindaian emisi lapangan (FE-SEM) digunakan untuk mengenali morfologi dan ukuran nanopartikel tembaga. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya capping nanopartikel tembaga yang homogen dan relatif berbentuk sferis dengan diameter rata-rata 20 nm. Agregasi nanopartikel biasanya menyebabkan peningkatan ukuran NP, ini adalah fenomena umum selama biosintesis nanopartikel logam terutama ketika ekstrak tanaman digunakan. Selanjutnya analisis aktivitas antioksidan nanopartikel tembaga, aktivitas antioksidan CuSO₄ *Falcia vulgaris* dalam nanopartikel tembaga ditentukan dengan menggunakan radikal bebas DPPH. Setelah pencampuran ekstrak dengan DPPH kemudian keduanya divorteks dan diinkubasi selama 30 menit pada diruangan yang gelap dengan suhu kamar. Kemudian ukur panjang gelombang dengan spektrofotometer pada 520 nm. Butylated hydroxytoluene (BHT) digunakan untuk perbandingan. Nilai masing-masing IC₅₀ *Falcia vulgaris*, BHT, dan CuNPs adalah 392, 314 dan 190 µg/mL.

Penelitian jurnal yang ketujuh diperoleh karakterisasi nanopartikel tembaga dari daun *Allium saralicum* spektrofotometer UV-Vis mengkonfirmasi sintesis nanopartikel tembaga. Setelah 1 jam, reaksi dihentikan dan hasilnya menunjukkan bahwa karena penyerapan plasmon permukaan partikel tembaga oksida berukuran nano, serapan tertinggi CuNPs yang disintesis hijau adalah pada 576 nm. Kemudian dilakukan analisis morfologi menggunakan mikroskop elektron pemindaian emisi lapangan (FE-SEM). Bentuk nanopartikel tembaga adalah bulat dengan diameter berkisar 45-50 nm. Analisis morfologi dengan menggunakan mikroskop elektron transmisi resolusi tinggi (HR-TEM) seperti dapat

dilihat dari gambar ini, morfologi CuNPs *Allium saralicum* hampir bulat tanpa aglomerasi. Hasil ini sesuai dengan bentuk pita SPR yang berpusat pada koloid 450 nm dan ukuran 45-50 nm. Pengukuran aktivitas antioksidan nanopartikel tembaga *Allium saralicum* oleh DPPH. Karena pita serapan kuat yang berpusat pada sekitar 520 nm, radikal DPPH memiliki warna ungu tua dalam larutan dan menjadi tidak berwarna atau kuning pucat ketika dinetralkan. Pengukuran potensi antioksidan dilakukan dengan cara mencampurkan sintesis nanopartikel tembaga dari *Allium saralicum* dengan larutan DPPH dalam metanol, lalu didiamkan di suhu kamar selama 30 menit. Butylated hydroxytoluene (BHT) digunakan sebagai kontrol positif. Kemudian, serapan sampel pada 520 nm diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Menurut data IC₅₀ dari *Allium saralicum*, BHT,

dan CuNPs dari *Allium* adalah 376, 312, dan 228 µg/ mL.

4 KESIMPULAN

Dari pengkajian studi literatur diatas diketahui bahwa:

Diatas seluruh tanaman dapat menjadi bioreduktor sintesis nanopartikel tembaga dan memiliki potensi aktivitas antioksidan.

Karakteristik dari *Cissus arnottiana* ukuran rata-rata nanopartikel tembaga berada dalam 60 hingga 90 nm monodispersi berbentuk bola, *Cissus vitiginea* menunjukkan nanopartikel tembaga bulat hasil pengukuran kisaran 10 hingga 20 nm, *Eclipta prostrata* bentuk bulat-heksagonal dan kubik mulai dari 28 hingga 105 nm, *Abutilon indicum* memiliki strukturnya berbentuk seperti bola, *Borreria hispida* ukuran diameter rata-rata adalah 84 hingga 158 nm, *Falcia vulgaris* morfologi hampir bulat tanpa aglomerasi memiliki ukuran 20 hingga 25 nm, *Allium saralicum* bentuk nanopartikel tembaga bulat dengan diameter berkisar 45 hingga 50 nm.

Dari tanaman yang disintesis menjadi nanopartikel tembaga yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi adalah *Eclipta prostrata* dengan IC₅₀ bernilai 530.000 µg/mL.

DAFTAR PUSTAKA

Borkow, G., Gabbay, J., Dardik, R., Eidelman, A.I., Lavie, Y., Grunfeld, Y., Ikher, S.,

Huszar, M., Zatcoff, R.C., Marikovsky, M. (2010) Molecular mechanisms of enhanced wound healing by copper oxide-impregnated dressings, *Wound Repair Regen*, 18(2), 266 – 275.

D.Rehana, D. Mahendiran, R.S. Kumar, A.K. Rahiman,(2017). Evaluation of antioxidant and anticancer activity of copper oxide nanoparticles synthesized using medicinally important plant extracts , *Biomed. Pharmacother. Biomed. Pharmacother.*89-1067–1077.

Hasan, M.I .(2012). Modifikasi Nanopartikel Perak dengan Polivinil Alkohol untuk Meningkatkan Selektivitas dan Stabilitas Indikator Logam Tembaga (Cu): Uji Coba pada Mikroalga Merah (*Kappaphycus alvarezii*), Skripsi tidak diterbitkan, Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Indonesia Jakarta.

Hanani, E.(2010). Herbal Indonesia Berkhasiat. *Trubus InfoKit* 8:560

Huang WY, Cai YZ, Zhang Y. (2010). Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutr Cancer*. 62(1):1–20.

Lampe JW. (1999). Health effects of vegetables and fruit: Assessing Mechanism Of Action In Human Experimental Studies. Dalam Winarsih, H. (2007). Antioksidan alami dan radikal bebas. Kanisius. Yogyakarta.

Mittal, A.K et al.,(2013). Synthesis of Metallic Nanoparticles Using Plant Extract, *Biotechnology Advances*, 31: 346-356.

Rakhi, M., dan Gopal, B.B. (2012). Terminalia Arjuna Bark Extract Mediated Size Controlled Synthesis of Polyshaped Gold Nanoparticles and Its Application in Catalysis. *Int. J. Res. Chem. Environ.*, 2(4): 338-342.

Shankar, S.S., Ahmad, A dan Sastry, M. (2003). Geranium Leaf Assisted Biosynthesis of Silver Nanoparticles. *Biotechnology Progress*, 19, 1627-1631

Sunarni, T., Pramono , S. & Asmah, R. (2007). Flavonoid antioksidan penangkap radikal dari daun Kepel (*Stelechocarpus burahol* (BH) Hook f & Th.). *Majalah Farmasi Indonesia*. Vol 18. No 3

Surmawar, N. V., Thakare, S. R., dan Khaty N.T. (2011). One-Pot, Single Step Green

Synthesis of Copper Nanoparticles: SPR Nanoparticles. *International Journal of Green Nanotechnology*, 3(4): 302-308.

Abdurrozak Mohammad Ihsan, Syafnir Livia, Sadiyah Esti Rachmawati. (2021). *Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Angsana (Pterocarpus Indicus Willd) sebagai Biolarvasida terhadap Larva Nyamuk Culex Sp.* *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 33-37.