

PENGARUH ALGINAT DAN CaCl_2 TERHADAP FORMULASI NANOPARTIKEL EKSTRAK ETANOL DAUN TEH (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) KERINCI SEBAGAI ANTIOKSIDAN ALAMI

Welia Afza Hestari¹, Ruri Putri Mariska², M. Henityo Agung As'adi³

^{1,2,3}Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Harapan Ibu Jambi, Indonesia

afzawelia@gmail.com¹, ruripu3mariska@gmail.com², agungasadi28@gmail.com³

ABSTRACT; *Tea contains antioxidant compounds such as flavonoids and phenolics. This study used tea as a material for making nanoparticles with sodium alginate and calcium chloride polymers. The nanoparticle formula was designed using Design Expert 12. The purpose of this study was to determine the characteristics of the nanoparticle formula and the comparison of the antioxidant activity of tea leaf ethanol extract with the antioxidant activity of tea leaf ethanol extract nanoparticles.*

Tea leaf extraction was carried out using the maceration method. Nanoparticle testing included transmittance, PSA and zeta potential tests. Determination of the antioxidant activity value of the extract and extract nanoparticles using the DPPH method using a UV-Vis spectrophotometer.

The results of this study indicate that the ethanol extract of tea leaves contains flavonoids, steroids, triterpenoids, tannins, saponins, and phenolics. The results of the nanoparticle evaluation from the transmittance test consecutively obtained values of 54.41; 86.09; 55.46; 79.34; 73.73; 63.24; 51.66; 84.13. PSA measurements at F2; F4; F8; F5 obtained results of 442nm; 506nm, 571nm; 867nm. Zeta potential analysis showed stability in F2, F8 and F4, while F5 showed instability with a zeta potential value greater than +30 mV. Ethanol extract of tea leaves has a very strong antioxidant activity of 17.51 $\mu\text{g/mL}$ and nanoparticles of ethanol extract of tea leaves are 14.75 $\mu\text{g/mL}$.

The conclusion of this study is that the formula design using Design Expert 12 produced 8 variations of formulas that showed different characteristics in the percentage of transmittance (%), particle size and zeta potential. Nanoparticles of ethanol extract of tea leaves have higher antioxidant activity than ethanol extract of tea leaves.

Keywords: *Antioxidants, Camellia Sinensis (L.) Kuntze, Design Expert, Extract, Nanoparticles*

ABSTRAK; *Teh mengandung senyawa antioksidan seperti flavonoid dan fenolik. Penelitian ini menggunakan teh sebagai bahan pembuatan nanopartikel dengan polimer natrium alginat dan kalsium klorida. Formula nanopartikel dirancang menggunakan Design Expert 12. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk*

mengetahui karakteristik formula nanopartikel dan perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun teh dengan aktivitas antioksidan nanopartikel ekstrak etanol daun teh.

Ekstraksi daun teh dilakukan dengan metode maserasi. Pengujian nanopartikel meliputi uji transmitan, PSA dan zeta potensial. Penentuan nilai aktivitas antioksidan ekstrak dan nanopartikel ekstrak dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun teh mengandung senyawa flavonoid, steroid, triterpenoid, tanin, saponin, dan fenolik. Hasil evaluasi nanopartikel dari uji transmitan berturut-turut didapatkan nilai 54,41; 86,09; 55,46; 79,34; 73,73; 63,24; 51,66; 84,13. Pengukuran PSA pada F2; F4; F8; F5 didapatkan hasil 442nm; 506nm, 571nm; 867nm. Analisis zeta potensial menunjukkan stabilitas pada F2, F8 dan F4, sementara F5 menunjukkan ketidakstabilan dengan nilai zeta potensial lebih besar dari +30 mV. Ekstrak etanol daun teh memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu 17,51 µg/mL dan nanopartikel ekstrak etanol daun teh sebesar 14,75 µg/mL.

Kesimpulan penelitian ini yaitu rancangan formula menggunakan *Design Expert* 12 menghasilkan 8 variasi formula yang menunjukkan karakteristik yang berbeda dalam persentase transmitan (%), ukuran partikel dan zeta potensial. Nanopartikel ekstrak etanol daun teh memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol daun teh.

Kata Kunci: Antioksidan, *Camellia Sinensis* (L.) Kuntze, *Design Expert*, Ekstrak, Nanopartikel

PENDAHULUAN

Teh merupakan minuman yang terbuat dari olahan daun teh muda (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.), serta teh adalah minuman yang digemari oleh seluruh lapisan masyarakat dan dikenal memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Berdasarkan pengolahannya, terdapat 4 jenis teh yaitu teh putih, teh hijau, teh oolong, dan teh hitam. Sekitar 75% produksi teh dunia adalah teh hitam, karena ketersediaan dan kemudahan pengolahannya. Teh hitam mengandung senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan yaitu flavonoid dan senyawa fenolik (Suseno *et al.*, 2023). Di dalam teh hitam terdapat pula kandungan protein dan karbohidrat serta unsur polifenol yang diketahui memiliki efek yang baik untuk kesehatan (Dzakiyyah *et al.*, 2023).

Teh memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder. Senyawa metabolit sekunder terbesar yang terkandung di dalam daun teh adalah fenol (15-36%). Fenol berpotensi sebagai antioksidan dalam mereduksi radikal bebas berdasarkan jumlah gugus hidroksil pada struktur molekulnya (Yan *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini daun teh digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan nanopartikel. Nanopartikel merupakan partikel koloid padat dengan ukuran diameter 1-1000 nm (Windy *et al.*, 2022). Nanopartikel merupakan suatu sistem pengantaran obat dengan molekul kecil atau makromolekul besar dengan mengenkapsulasi molekul obat ke dalam suatu polimer. Polimer yang digunakan dapat berupa polimer sintetik maupun alami (Fitri *et al.*, 2020). Kelebihan dari nanopartikel ini yaitu dapat menembus ruang-ruang antar sel dan meningkatkan bioavailabilitas serta kelarutan obat yang rendah (T. M. Utami *et al.*, 2022).

Salah satu polimer yang dapat digunakan untuk membuat nanopartikel yaitu natrium alginat karena memiliki sifat biokompatibel, biodegradabel, dan tidak toksik, serta dapat menjaga konsentrasi obat dalam kisaran terapeutik dan melindungi obat agar tidak terdegradasi. Pemanfaatan natrium alginat memiliki batasan dalam sistem nanopartikel, namun dapat diatasi dengan pembentukan kompleks polielektrolit dengan kalsium klorida yang memiliki muatan berlawanan. Kalsium klorida lebih cepat larut dalam air sehingga ion Ca^{2+} akan berinteraksi lebih cepat dengan alginat (Maharani, Rizki, *et al.*, 2022).

Sebelumnya juga terdapat penelitian serupa terkait optimasi kombinasi natrium alginat dan kalsium klorida (CaCl_2) sebagai agen sambung silang nanopartikel ekstrak etanol daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr), akan tetapi kali ini tumbuhan yang digunakan berbeda. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan tumbuhan daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) serta ditambahkan dengan pengujian aktivitas antioksidan alami yang terkandung didalam daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) tersebut.

METODE PENELITIAN

a. Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah timbangan digital (Shimadzu®), kertas saring, botol gelap, pipet tetes, *rotary evaporator* (Buchi Rotavapor®), *waterbath* (Waterbath HH-6®), gelas ukur (Iwaki®), *beaker glass* (Pyrex®), penangas air, cawan penguap, tabung reaksi, vial, *magnetic stirrer*, pipet volume, *sonikator*, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu U-1800®), dan *hotplate* (Merko®). Bahan yang digunakan untuk pembuatan ekstrak adalah daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.), Etanol 96%, aquadest, KI, iodine, bismuth subnitrat, H_2SO_4 , Mg, FeCl_3 , asam asetat anhidrat, NaOH, kloroform, amonia, asam asetat glasial, HCL pekat, HgCl_2 , natrium alginat, kalsium klorida (CaCl_2), asam askorbat dan serbuk DPPH (Sigma Aldrich®, TCI®).

b. Pengambilan Sampel

Tumbuhan Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) dipetik dari Perkebunan Teh Kayu Aro Kabupaten Kerinci, kemudian dideterminasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta.

Dalam pembuatan ekstrak, sampel yang digunakan adalah 1,5 kg simplisia daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) yang sudah kering. Simplisia dimaserasi dengan etanol 96% selama 3 x 24 jam di bejana tertutup sambil diaduk sesekali, kemudian disaring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat hasil maserasi kemudian diuapkan dengan *rotary vacum evaporator* sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang didapatkan kemudian diuapkan diatas *waterbath* dan persentase rendemennya dihitung (Buang *et al.*, 2021; Rahmawati *et al.*, 2022).

Ekstrak kental daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) dihitung rendemennya menggunakan rumus berikut (Sobari *et al.*, 2022) :

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{Berat ekstrak kental (gram)}}{\text{Berat serbuk simplisia}} \times 100\%$$

c. Skrining Fitokimia

Uji Alkaloid

Larutkan 0,5 gram sampel dalam 10 ml pelarut. Kemudian, diambil 2 ml ditambah 1 ml HCL 2N dan 9 ml air, dipanaskan di atas penangas air selama 2 menit, dinginkan dan saring. Diambil tiga tetes ekstrak ditempatkan pada plat tetes dan tambahkan pereaksi mayer terbentuknya endapan putih. Sampel ditambahkan pereaksi dragendorff terbentuk endapan orange kecoklatan. Sampel ditambahkan pereaksi wagner menghasilkan endapan coklat (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Uji Flavonoid

2 ml sampel ditambah serbuk Mg dan 3 tetes HCL pekat, dikocok kuat, kemudian dibiarkan memisah. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan adanya warna kuning orange hingga merah. (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Uji Saponin

Larutkan 0,5 gram sampel dalam 26 ml aquadest, kemudian dikocok kuat selama 10 detik. Terbentuknya buih yang stabil selama ± 15 menit menunjukkan adanya senyawa saponin (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Uji Steroid dan Triterpenoid

Larutkan 0,001 gram sampel dalam 1 ml kloroform dan tambahkan 1 ml asam sulfat pekat. Terbentuknya 2 lapisan, adanya lapisan warna hijau-biru menunjukkan keberadaan steroid (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Larutkan 0,5 gram sampel dalam 10 ml pelarut. Kemudian, ditetesi 2 ml dengan pereaksi *Liebermann-Burchard*. Adanya triterpenoid ditandai dengan terbentuknya warna kecoklatan atau violet (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Uji Tanin

Larutkan 0,5 gram sampel ditambahkan pereaksi FeCl_3 sebanyak 2 tetes. Timbulnya warna biru, ungu atau hitam menunjukkan adanya senyawa tanin (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

Uji Fenolik

Sebanyak 0,6 gram sampel ditambahkan 3 tetes larutan FeCl_3 1%. Terbentuknya warna biru, ungu atau hitam menunjukkan adanya senyawa fenolik (Harborne, 1987; Kartikasari *et al.*, 2022).

d. Rancangan Formula Nanopartikel Ekstak Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Dalam proses perancangan formula nanopartikel ekstrak daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) menggunakan aplikasi *Design Expert* 12.

Tabel 3.1 Nilai Batas Atas Dan Batas Bawah Dari Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.), Natrium Alginat dan Kalsium Klorida (CaCl_2)

	Ekstrak Etanol Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze.)	Natrium Alginat	Kalsium Klorida (CaCl_2)
Batas Atas	3%	2%	2%
Batas Bawah	2%	1%	1%

Proses penginputan nilai batas atas dan bawah menghasilkan delapan formula untuk masing-masing kombinasi ekstrak daun teh dan polimer yang digunakan. Dengan demikian, tabel tersebut dapat menjadi panduan utama bagi peneliti dalam pembuatan variasi dan kombinasi pembuatan nanopartikel yang diinginkan dari ekstrak daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Tabel 3.2 Rancangan Formula Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) sesuai *Design Expert* 12

Formula	Ekstrak Etanol Daun Teh (<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze.)	Natrium Alginat	Kalsium Klorida (CaCl ₂)
1	3%	1%	1%
2	1%	1%	1%
3	3%	2%	1%
4	1%	1%	2%
5	1%	2%	1%
6	3%	1%	2%
7	3%	2%	2%
8	1%	2%	2%

e. Pembuatan Nanopartikel Ekstak Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Pembuatan nanopartikel ekstrak etanol daun teh dibuat dengan delapan variasi formula antara Ektrak : Natrium Alginat : Kalsium klorida berdasarkan formula yang telah dirancang. Tahap pertama ekstak daun teh ditimbang, kemudian dilarutkan dalam etanol 96%. Natrium alginat dan kalsium klorida (CaCl₂) ditimbang kemudian dilarutkan. Larutan alginat dimasukkan ke dalam gelas beker, ditambahkan ekstrak etanol daun teh dan dilakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit kecepatan 1500 rpm. Larutan Kalsium Klorida (CaCl₂) kemudian ditambahkan kedalam gelas beker yang berisi larutan alginat dan ekstrak etanol daun teh. Lakukan pengadukan kembali dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Larutan natrium alginat-kalsium klorida (CaCl₂)-ekstrak etanol daun teh yang terbentuk disonikasi selama 60 menit. Proses pembuatan nanopartikel dilakukan sebanyak 8 formula yang bertujuan untuk memastikan bahwa bahan pembentuk ikat silang natrium alginat dan kalsium klorida (CaCl₂) dapat mengikat zat aktif pada ekstrak secara sempurna (Ngafif *et al.*, 2020).

f. Evaluasi Larutan Nanopartikel Ekstrak Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) Uji Transmitan (%)

Larutan nanopartikel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 650 nm dengan blanko aquabides (Hajrin *et al.*, 2021).

Ukuran Partikel dan Potensi Zeta

Dispersi nanopartikel dilakukan dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) dan zeta potensial dengan *zeta siter*.

g. Pembuatan Larutan DPPH, Larutan Uji Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.), Dan Larutan Pembandin

Pembuatan Larutan DPPH

Larutan DPPH 100 ppm dibuat dengan cara menimbang DPPH sebanyak 10 mg dan dilarutkan dalam etanol 96% sampai volume 100 ml didalam labu ukur (Handayani *et al.*, 2014).

Pembuatan Larutan Pembanding Asam Askorbat

Dibuat larutan stok 500 ppm dengan cara menimbang 5 mg Asam Askorbat lalu dilarutkan dengan etanol 96% sambil diaduk dan dihomogenkan, kemudian dicukupkan hingga volume 10 ml (Handayani *et al.*, 2014; Setiawan Ikhrar *et al.*, 2019).

Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Dibuat larutan stok 500 ppm dengan cara menimbang 5 mg ekstrak etanol daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) dan dilarutkan dengan etanol 96% sambil diaduk dan dihomogenkan, kemudian dicukupkan hingga volume 10 ml (Handayani *et al.*, 2014; Setiawan Ikhrar *et al.*, 2019).

h. Penentuan Panjang Gelombang Blanko Dan Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan Panjang Gelombang Blanko

Pipet sebanyak ebanyak 3,8 mL larutan DPPH 100 ppm ditambahkan dengan etanol p.a sebanyak 0,2 mL di dalam vial. Di inkubasi dalam ruangan gelap selama 30 menit. Kemudian serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm (Chandra *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding Asam Askorbat

Pipet sebanyak 0,5 ml dari konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm dan ditambahkan 1,5 ml larutan DPPH kedalam vial lalu dikocok. Kemudian nilai absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm (Handayani *et al.*, 2014; Setiawan Ikhrar *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Pipet sebanyak 0,5 ml dari konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm dan ditambahkan 1,5 ml larutan DPPH kedalam vial lalu dikocok. Kemudian nilai absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm (Handayani *et al.*, 2014; Setiawan Ikhrar *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antioksidan Pada Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.)

Pipet sebanyak 0,5 ml dari konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm dan ditambahkan 1,5 ml larutan DPPH kedalam vial lalu dikocok. Kemudian nilai absorbansinya diukur pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm (Handayani *et al.*, 2014; Setiawan Ikhrar *et al.*, 2019).

i. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil ekstrak kental dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan rendemen, hasil uji skrining fitokimia, rancangan formula dari *desain expert* 12, evaluasi dari larutan nanopartikel ekstrak yang meliputi uji transmittan, uji *Particle Size Analyzer* (PSA), dan zeta potensial serta aktivitas antioksidan dianalisis secara deskriptif.

Selanjutnya, hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) dan aktivitas antioksidan nanopartikel ekstrak etanol daun teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze.) dengan metode DPPH, lalu dihitung persentase aktivitas antioksidan dengan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(A \text{ blanko} - A \text{ sampel})}{(A \text{ blanko})} \times 100\%$$

Keterangan : A = Absorbansi

Kemudian menentukan nilai IC₅₀ dari hasil kurva regresi linier menggunakan *microsoft excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Determinasi tumbuhan teh telah dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Hasil maserasi yang didapatkan berupa ekstrak kental berwarna coklat dengan bau khas teh.

Tabel 4.1 Pembuatan Ekstrak

Simplisia Kering	Ekstrak Kental	Rendemen Ekstrak
1.000 g	175,26 g	17,53 %

Hasil rendemen ekstrak yang diperoleh dari proses ini yaitu sebesar 17,53% yang artinya hasil rendemen ini dikategorikan baik karena menurut Subaryanti *et al.*, 2022 rendemen yang

dikatakan baik jika nilainya lebih dari 10%. Beberapa kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun teh dapat diidentifikasi melalui uji skrining fitokimia.

Tabel 4.2 Hasil Skrining Fitokimia

No	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Hasil Dari Literatur	Keterangan
1.	Alkaloid				
	- Mayer	HgCl ₂ + KI	Endapan putih	Endapan putih	Positif (+)
	- Dragendrof	<i>Bismuth subnitrat</i> + asam asetat glasial + KI	Warna kuning	Endapan Orange kecoklatan	Negatif (-)
	- Wagner	KI + <i>iodine</i>	Warna kuning	Endapan coklat	Negatif (-)
2.	Flavonoid	Mg + HCL pekat	Warna orange	Warna kuning, orange hingga merah	Positif (+)
3.	Steroid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat	Warna hijau-Biru	Warna hijau-biru	Positif (+)
4.	Saponin	Aquadest	Terbentuknya buih stabil ± 15 menit	Terbentuknya buih stabil ± 15 menit	Positif (+)
5.	Tanin	FeCl ₃	Warna hitam kebiruan	Warna biru, ungu/hitam	Positif (+)
6.	Triterpenoid	<i>Liebermann-Burchard</i>	Warna orange	Warna kecoklatan atau violet	Negatif (-)
7.	Fenolik	FeCl ₃	Warna hitam kebiruan	Warna biru, ungu/hitam	Positif (+)

Selanjutnya, pembuatan larutan nanopartikel dengan formula yang telah dirancang dengan aplikasi *Design Expert* 12 dengan metode *factorial design*. Pembuatan nanopartikel ini menggunakan kombinasi antara polimer natrium alginat dan CaCl₂. Namun, natrium alginat ini mempunyai sifat kelarutan yang rendah, stabilitas larutan tidak stabil dan viskositas rendah, dengan penambahan CaCl₂ yang mempunyai kation multivalen dapat meningkatkan viskositas larutan alginat sehingga dapat meningkatkan kemampuan natrium alginat sebagai matriks (Ariani & Purwanto, 2021; Maharani, Rizki, *et al.*, 2022). Pada pengujian nanopartikel meliputi uji transmittan (%), uji *Particle Size Analyze* dan zeta potensial.

Tabel 4.4 Evaluasi Larutan Nanopartikel

Formula	Uji Transmittan (%)	<i>Particle Size Analyze</i> (PSA)	Zeta Potensial
1	54,41	-	-
2	86,09	442 nm	15.6 mV
3	55,46	-	-
4	79,34	571 nm	23.0 mV

5	73,73	867 nm	37.1 mV
6	63,24	-	-
7	51,66	-	-
8	84,13	506 nm	16.3 mV

Persen transmittan (%) digunakan untuk mengukur kejernihan secara kuantitatif dari larutan nanopartikel (Maharani, Ikasari, *et al.*, 2022). Dari 8 hasil transmittan (%) didapatkan 4 formula yang memiliki nilai transmittan (%) terbaik yaitu F2, F8, F8 dan F5. Pada pengujian selanjutnya 4 Formula terbaik ini digunakan untuk pengujian PSA dan zeta potensial. Nilai PSA membuktikan bahwa semakin tinggi nilai persen transmittan artinya semakin kecil ukuran nanopartikel (Maharani, Rizki, *et al.*, 2022). Nanopartikel dengan nilai potensial zeta lebih kecil dari -30 mV dan lebih besar dari +30 mV memiliki stabilitas yang lebih tinggi (Maharani, Ikasari, *et al.*, 2022). Dari hasil yang telah diperoleh menunjukkan bahwa hasil zeta pada F5 nilai zeta lebih besar dari +30mV yang menunjukkan adanya ketidakstabilan pada larutan.

Kemudian dilakukan uji aktivitas antioksidan terhadap ekstrak dan nanopartikel ekstrak etanol daun teh (*Camellia Sinensis* (L.) Kuntze) dengan menggunakan metode DPPH. Metode DPPH dipilih karena memiliki metode yang sederhana, mudah, cepat dan hanya memerlukan sedikit sampel untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Khartika Membri *et al.*, 2021). Hasil uji aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai IC_{50} . Suatu zat atau senyawa dikatakan memiliki nilai aktivitas antioksidan yang sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, dikatakan kuat jika IC_{50} bernilai 50-100 ppm, dikatakan sedang jika IC_{50} bernilai 100-250 ppm, dikatakan lemah jika IC_{50} bernilai 250-500 ppm dan tidak aktif jika IC_{50} lebih dari 500 ppm (Aisyah Meisya Putri, 2020).

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai IC_{50}

Sampel	Nilai IC_{50} (μ g/mL)	Intensitas
Asam askorbat	17,51	Sangat kuat
Ekstrak etanol daun teh	17,71	Sangat kuat
Nanopartikel ekstrak etanol daun teh	14,75	Sangat kuat

Hasil dari pengujian aktivitas antioksidan pada asam askorbat sebagai larutan pembanding sebesar 17,51 μ g/mL, ekstrak etanol daun teh sebesar yakni 17,51 μ g/mL dan nanopartikel ekstrak etanol daun teh sebesar 14,75 μ g/mL yang artinya ketiga

pengujian aktivitas antioksidan ini memiliki intensitas yang sangat kuat karena berada pada rentang <50 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dasi hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Nanopartikel ekstrak etanol daun teh (*Camellia Sinensis* (L.) Kuntze) menghasilkan nanopartikel yang memenuhi syarat karakteristik pada uji transmittan (%) dan PSA (Particle Size Analyze), kecuali pada nilai zeta potensial pada formula 5.
- b. Nanopartikel ekstrak etanol daun teh memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol daun teh dengan intensitas sangat kuat.

Saran

Saran dari penelitian ini untuk selanjutnya perlu adanya optimasi nanopartikel untuk mengetahui hasil nanopartikel yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah Meisya Putri. (2020). Perbandingan Aktifitas Antioksidan Terhadap Biji Bunga Matahari (*Helianthus Annuus* L.) Dengan Tumbuhan Lainnya. *Journal Of Research And Education Chemistry*, 2(2), 85.
- Andika, B., Halimatussakdiah, & Amna, U. (2020). Analisis Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Gulma Siam (*Chromolaena Odorata* L.) Di Kota Langsa, Aceh. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan* , 2(2).
- Anggraini Wulandari, D., & Safaat, M. (2021). Peran Nanopartikel Dalam Menghemat Pertumbuhan Parasit Plasmodium Penyebab Malaria. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 8(1).
- Anisa, N. N., Kartika, G. S., Majid, V. A. A., Azizah, W., Arni, A., & Erika, F. (2022). Penentuan Lc50 Fraksi Metanol Dan N-Heksana Daun Paku Sisik Naga (*D.Piloselloides*) Di Kawasan Universitas Mulawarman Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(6), 569–576.

- Apriyan Saputra, H. (2021). Prarancangan Pabrik Kalsium Klorida Dari Batu Kapur Dan Asam Klorida Dengan Metode Netralisasi Kapasitas Produksi 10.000 Ton/Tahun. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*, 4(1).
- Ariani, L. W. Dan, & Purwanto, U. R. E. (2021). Formulasi Nanopartikel Ekstrak Daun Kembang Sepatu (Hibiscus Rosa-Sinensis L.). *Jurnal Farmaseutik Ugm*.
- Azizah, Z., Misfadhila, S., & Sri Oktoviani, T. (2019a). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bubuk Kopi Olahan Tradisional Sungai Penuh-Kerinci Dan Teh Kayu Aro Menggunakan Metode Dpph (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2).
- Buang, A., Adriana, A. N. I., & Pasimak, V. J. (2021). Formulasi Gel Tabir Surya Ekstrak Daun Teh Hijau (Camellia Sinensis L) Dan Penentuan Nilai Sun Protection Factor (Spf). *Jurnal Kesehatan Yamas*, 5(2), 77–86.
- Cantika, F. M. Dan, & Priani, S. E. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Inhibitor Tirosinase Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau. *Jurnal Riset Farmasi*, 113–120.
- Chandra, B., Sari, R. P., Misfadhila, S., Azizah, Z., Asra, R., Tinggi, S., Farmasi, I., Jalan, P., & Siteba, R. (2019). Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kemangi (Ocimum Tenuiflorum L.) Dengan Metode Dpph (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Journal Of Pharmaceutical And Sciences (Jps) |Volume*, 2(2).
- Choerunnisa, Pujiastuti, S. E., & Kusmiyati, Y. (2023). *Suplementasi Daun Kemangi Terhadap Tingkat Stress Dan Kecukupan Asi Pada Postpartum*. Mitra Cendekia Media.
- Dharmayanti, N., Mufida, N., Permadi, A., Bokhy Salampessy, R., Zachro Nurbani, S., & Indriati, N. (2021). Penambahan Konsentrasi Alginat Dari Sargassum Polycystum Untuk Formulasi Krim Lulur. *Jurnal Akuatek*, 2(2), 81–94.
- Dzakiyyah, M., Rustamsyah, A., Aldizal Mahendra Rizkio Syamsudin, R., & Sujana, D. (2023). Review : Aktifitas Farmakologi Dan Studi Fitokimia Teh Hitam Indonesia (Camellia Sinensis (L.) Kuntze). *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(1).
- Erlidawati, Safrida, & Mukhlis. (2018). *Potensi Antioksidan Sebagai Antidiabetes* (1st Ed.). Syiah Kuala University Press.
- Fahmi, M. Z. (2019). *Nano Teknologi Dalam Perspektif Kesehatan* (1st Ed., Vol. 106). Airlangga University Press.

- Fitri, D., Kiromah, N. Z. W., & Widiastuti, T. C. (2020). Formulasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Pada Berbagai Variasi Komposisi Kitosan Dengan Metode Gelasi Ionik. *Journal Of Pharmaceutical Science And Clinical Research*, 5(1), 61.
- Haidah Nur, Juherah, Sulasmi, Sulistio Irwan, & Rostina. (2022). *Temu Kunci (Boesenbergia Pandurate Roxb) Sebagai Obat Anti Nyamuk Aedes Aegypti Dan Culex*. Nas Media Pustaka.
- Hajrin, W., Budastra, W. C. G., Juliantoni, Y., & Subaidah, W. A. (2021). Formulasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan Ekstrak Sari Buah Juwet (*Syzygium Cumini*) Menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(5), 742–749.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Optimasi Etanol Sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid Dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177–180.
- Handayani, V., Roskiana Ahmad, A., & Sudir, M. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Dan Daun Patikala (*Etlingera Elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode Dpph. In *Pharm Sci Res: Vol. 1(2)* (Pp. 86–93).
- Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerbit Itb.
- Hidayat, I. R., Zuhrotun, A., & Sopyan, I. (2020). Design-Expert Software Sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(1).
- Irianti, T. T., Kuswandi, Nurantu, S., & Purwanto. (2021). *Antioksidan Dan Kesehatan*. Gadjah Mada University Press.
- Iskandar, D., & Ramdhan, N. A. (2020). Pembuatan Teh Daun Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) Asal Kalimantan Barat Pada Variasi Suhu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 13(1).
- Julianto, T. S. (2019). *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder Dan Skrining Fitokimia*.
- Kamisyah, S., Sapar, A., Brilliantoro, R., & Sayekti, E. (2020). Isolasi Dan Karakterisasi Alginat Dari Rumput Laut (*Sargassum Polycystum*) Asal Perairan Singkawang Kalimantan Barat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(3), 62–71.

- Kartikasari, D., Rahman, I. R., & Ridha, A. (2022). Uji Fitokimia Pada Daun Kesum (*Polygonum Minus Huds.*) Dari Kalimantan Barat. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 5(1).
- Kemenkes. (2020). *Farmakope Indonesia Edisi Vi (Vi)*. Direktorat Jenderal F Kefarmasian Dan Alat Kesehatan.
- Khartika Membri, D., Yudistira, A., & Sumantri Abdullah, S. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Spons *Liosina Paradoxa* Yang Dikoleksi Dari Pulau Mantehage. *Pharmacon*, 10(2).
- Kopon, A. M., Baunsele, A. B., & Boelan, E. G. (2020). Skrining Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Biji Alpukat (*Persea Americana Mill.*) Asal Pulau Timor. *Akta Kimia Indonesia*, 5(1), 43.
- Leba, M. A. U. (2017). *Ekstraksi Dan Real Kromatografi*. Deepublish.
- Leslie, P. J., & Gunawan, S. (2019a). Uji Fitokimia Dan Perbandingan Efek Antioksidan Pada Daun Teh Hijau, Teh Hitam, Dan Teh Putih (*Camellia Sinensis*) Dengan Metode Dpph (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2), 383–388.
- Liem, J. L., & Herawati, M. M. (2021). Pengaruh Umur Daun Teh Dan Waktu Oksidasi Enzimatik Terhadap Kandungan Total Flavonoid Pada Teh Hitam (*Camellia Sinesis*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal Of Agricultural Engineering)*, 10(1), 41.
- Lisnawati, N., & Prayoga, T. (2020). *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Avverhoa Bilimbi L.)*. Jakad Media Publishing.
- Maharani, P., Ikasari, E. D., Purwanto, U. R. E. Dan, & Bagiana, I. K. (2022). Optimasi Natrium Alginat Dan Ca-Klorida Pada Nanopartikel Ekstrak Terpurifikasi Fukoidan Dari Rumput Laut Cokelat (*Sargassum Polycystum*). *Pharmacy Medical Journal*, 5(2).
- Maria Ulfa, A. S., Emelda, E., Munir, M. A., & Sulistyani, N. (2023). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Standarisasi Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6(1), 1–12.
- Ngafif, A., Ikasari, E. D., Wahyu, L., & Ariani. (2020). Optimasi Kombinasi Natrium Alginat Dan Kalsium Klorida ($CaCl_2$) Sebagai Agen Sambung Silang Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus Androgynus (L.) Merr.*). *Jurnal Bimfi*, 2(1).
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid Dan Terpenoid Dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7), 1612.

- Nur Azizah, L., Noor Istiqomah, I., Program Studi, M. D., Fakultas Keperawatan, K., Jember Kampus Lumajang, U., & Brigjen Katamso Tompokersan Lumajang, J. (2022). Pemanfaatan Teh Sebagai Hasil Pertanian Untuk Pencegahan Penyakit Kronis Pada Masyarakat Di Wilayah Gunung Gambir Jember. *Jurnal Global Health Science Group*, 151–154.
- Oktavia, I. N., & Sutoyo, S. (2021). Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Tumbuhan Sebagai Bahan Antioksidan. *Unesa Journal Of Chemistry*, 10(1).
- Purwojatmiko, B. H., & Salati, D. (2022). Unjuk Kerja Kondisi Akustik Ruang Kelas Pembelajaran: Desain Faktorial Umum. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 20(2), 157–164. <https://doi.org/10.52330/Jtm.V20i2.70>
- Putri, D. M., & Lubis, S. S. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum Rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Jurnal Amina*, 2(3).
- Rasyid Fakhru Gani, A., Arwita, W., Author, K., & Artikel Histori Artikel, I. (2020). Kecenderungan Literasi Informasi Mahasiswa Baru Pada Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan. In *Jurnal Pelita Pendidikan* (Vol. 8, Issue 2).
- Rukminingsih, Adnan, G., & Latief, M. A. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan Erhaka Utama Yogyakarta* (E. Munastiwi & H. Ardi, Eds.; Pertama). Erhaka Utama.
- Saparoh, W., Hazar, S., & Mulkiya, K. (2020). Kajian Aktivitas Antibakteri Tanaman Famili Theaceae: Puspa (*Schima Wallichii*) Dan Teh (*Camellia Sinensis*) Terhadap Beberapa Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Prosiding Farmasi*, 6(2).
- Saragih, B., Ismanto, A., Rachmawati, M., & Saragih, F. M. (2023). *Kopi Tiwai Sebagai Minuman Fungsional*. Deepublish Digital.
- Setiawan Ikhrar, M., Yudistira, A., & Wewengkang, D. S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan *Stylissa* Sp. Dengan Metode Dpph (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Journal Pharmacon*, 8.
- Sobari, E., Gilang Ramadhan, M., & Dwi Destiana, I. (2022). Menentukan Nilai Rendemen Pada Proses Ekstraksi Daun Murbei (*Morus Alba* L.) Dengan Pelarut Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa* |, 4, 28–35.
- Subaryanti, Meianti, D. S. D. Dan, & Manalu, R. T. (2022). Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum Decumanum* (Roxb.) Kuntze) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Dan *Candida Albicans*. *Sainstech Farma*, 15(2).

- Suseno, R., Surhaini, & Setiyandi, N. B. (2023a). Karakteristik Campuran Teh Hitam (*Camellia Sinensis*) Dan Daun Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*). *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 13(2), 70–87.
- Tisngati, U., Martini, Meifiani, N. I., & Apriyani, D. C. N. (2018). *Model-Model Anava Untuk Desain Faktorial 4 Faktor* (A. Mustofa, Ed.; Pertama). Pustaka Intermedia.
- Utami, T. M., Wulandari, W. T., & Tuslinah, L. (2022). Karakteristik Nanopartikel Kurkumin Dengan Penambahan Eudragit Menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi*, 2, 2964–6154.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak Dan Fraksi Ascidian *Herdmania Momus* Dari Perairan Pulau Bangka Likupang Terhadap Pertumbuhan Mikroba *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella Typhimurium* Dan *Candida Albicans*. *Pharmacon*, 10(1).
- Windy, M. Y., Dilla, N. K., Claudia, J., Noval, Dan, & Hakim, R. A. (2022). Karakterisasi Dan Formulasi Nanopartikel Ekstrak Tanaman Bundung (*Actinoscirpus Grossus*) Dengan Variasi Konsentrasi Basis Kitosan Dan Na-Tpp Menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Surya Medika*, 8(3), 25–29.
- Wulandari, R. (2021). *Manfaat Dan Khasiat Teh, Kopi, Susu, Dan Gula* (A. R. P. Utami, Ed.; 1st Ed.). Rapha Publishing.
- Yan, Z., Zhong, Y., Duan, Y., Chen, Q., & Li, F. (2020). Antioxidant Mechanism Of Tea Polyphenols And Its Impact On Health Benefits. *Animal Nutrition*, 6(2), 115–123.