

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI NANOPARTIKEL EKSTRAK ETANOL DAUN MATOA (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*

Huzeila Nisa Siregar¹, Yayuk Putri Rahayu², Haris Munandar Nasution³

M Pandapotan Nasution⁴

^{1,2,3} Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah

⁴ Universitas Sumatera Utara

Email Korespondensi: yayukputri@umnaw.ac.id

ABSTRAK

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri penyebab diare. Daun matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) adalah tanaman yang berasal dari famili Sapindaceae dan diketahui memiliki senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk membuat ekstrak etanol daun matoa menjadi nanopartikel ekstrak dan untuk mengetahui daya hambat aktivitas antibakteri nanopartikel ekstrak etanol lebih baik daripada ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli*.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan variabel bebas yaitu konsentrasi ekstrak etanol daun matoa (KEDM 25%; KEDM 50%; dan KEDM 75%), dan konsentrasi nanopartikel ekstrak etanol daun matoa (KNDM 2,5%; KNDM 5%; dan KNDM 7,5%). Variabel terikat yaitu aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli*. Pembuatan nanopartikel menggunakan metode gelasi ionik dengan kitosan 0,1% dan Na-TPP 0,1% (1:1). Karakterisasi ukuran nanopartikel ekstrak menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar Kirby Bauer.

Hasil karakterisasi nanopartikel ekstrak diperoleh ukuran 324,97 nm. Nilai *Zone of Inhibition* (ZOI) antibakteri ekstrak etanol daun matoa adalah 13,9 mm (KEDM 25%); 14,6 mm (KEDM 50%); dan 18 mm (KEDM 75%). Nilai ZOI antibakteri nanopartikel ekstrak adalah 6,6 mm (KNDM 2,5%); 7,2 mm (KNDM 5%); dan 7,7 mm (KNDM 7,5%). Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak etanol daun matoa dapat dijadikan

nanopartikel ekstrak, dimana dengan konsentrasi nanopartikel ekstrak 2,5% sudah memiliki kemampuan daya aktivitas antibakteri yang setara dengan setengah dosis dari konsentrasi ekstrak etanol daun matoa 25%, sehingga dapat dikatakan bahwa sediaan nanopartikel ekstrak dapat memperkecil dosis suatu obat hingga setengah dosis, meskipun dengan kategori *resistant* dibandingkan dengan Tetracycline 30µg.

Kata kunci: *Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst, matoa, nanopartikel ekstrak, antibakteri, *Escherichia coli*

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF MATOA LEAF ETHANOL EXTRACT NANOPARTICLES (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) ON ESCHERICHIA COLI BACTERIA

ABSTRACT

Escherichia coli was one of the bacteria that causes diarrhea. Matoa leaves (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) is a plant from the Sapindaceae family and is known to have antibacterial compounds. This study aims to make ethanol extract of matoa leaves into extract nanoparticles and to determine the antibacterial activity of ethanol extract nanoparticles better than ethanol extract of matoa leaves against *E. coli* bacteria.

This research was conducted experimentally with free variables, namely the concentration of matoa leaf ethanol extract (KEDM 25%; KEDM 50%; and KEDM 75%), and the nanoparticle concentration of matoa leaf ethanol extract (KNDM 2.5%; KNDM 5%; and KNDM 7.5%). The bound variable was the antibacterial activity of ethanol extract and nanoparticles of ethanol extract of matoa leaves against *E. coli* bacteria. Nanoparticle manufacturing uses the ionic glassing method with chitosan 0.1% and Na-TPP 0.1% (1:1). The nanoparticle size characterization of the extract used a Particle Size Analyzer (PSA). Antibacterial activity test using the diffusion method of Kirby Bauer's agar.

The result of the characterization of the extract nanoparticles obtained a size of 324.97 nm. The value of the antibacterial Zone Of Inhibition (ZOI) of matoa leaf ethanol extract was 13.9 mm (KEDM 25%); 14.6 mm (KEDM 50%); and 18 mm (KEDM 75%). The antibacterial ZOI value of the ethanol extract nanoparticles was 6.6 mm (KNDM 2.5%); 7.2 mm (KNDM 5%); and 7.7 mm (KNDM 7.5%). The conclusion of this research was that matoa leaf ethanol extract can be used as an extract nanoparticle, where with a concentration of 2.5% extract nanoparticles already has antibacterial activity capability which is equivalent to half the dose of 25% ethanol extract concentration of matoa leaves, so it can be said that the extract nanoparticle preparation can reduce the dose of a drug by up to half the dose, even though it is in the resistant category compared to Tetracycline 30 µg.

Keywords: *Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst, matoa, extract nanoparticles, antibacterial, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Nanopartikel adalah partikel koloid padat yang memiliki diameter 1-1000 nm. Salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas obat adalah bentuk dan ukuran partikel, dimana ukuran partikel sangat mempengaruhi proses kelarutan, absorpsi dan distribusi obat (Natasya, 2018). Nanopartikel mempunyai energi dan tegangan permukaan yang rendah sehingga memudahkan partikel untuk menembus ke dalam membran sel (Kumowal *et al.*, 2019).

Escherichia coli merupakan salah satu bakteri penyebab diare. Proses terjadinya diare karena makanan yang dicerna sebelum mencapai usus besar terdiri dari mayoritas cairan. Usus besar menyerap air meninggalkan material lain sebagai kotoran setengah padat, bila usus besar terdapat gangguan/radang, menyebabkan penyerapan tidak terjadi dan hasilnya kotoran yang berair sehingga terjadi diare (Putra, 2015).

Salah satu tanaman yang digunakan untuk mengobati diare adalah daun matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst). Tanaman matoa dikenal sebagai tanaman khas dan menjadi flora

identitas dari Indonesia yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Di Fiji, ekstrak daun dan kulit batang dimanfaatkan untuk mengobati penyakit, seperti gangguan perut, diare, penghilang nyeri (dada, otot, tulang, sendi, sakit kepala), flu, demam, ulkus di mulut dan diabetes (Lumintang *et al.*, 2015). Daun matoa berpotensi menjadi antioksidan dan antibakteri alami terhadap *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Propionibacterium acnes* (Kuspradini *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang uji aktivitas antibakteri ekstrak n-heksan, etil asetat, serta etanol 96% dari daun matoa, menunjukkan bahwa pada konsentrasi kecil yaitu 5%, 7,5% dan 10% tidak menghasilkan zona hambat sehingga dinaikkan konsentrasi ekstrak menjadi 25%, 50% dan 75% (Theopanny, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk membuat nanopartikel ekstrak etanol daun matoa dan karakterisasi nanopartikel menggunakan *Particle Size*

Analyzer (PSA). Serta melakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli*.

METODE PENELITIAN

Material

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik (Vibra), kertas saring, pipet tetes, jarum ose, *rotary evaporator* (DLAB), seperangkat alat penetapan kadar air, lampu spiritus, inkubator, oven (Memmert), autoklaf, laminar air flow, kulkas, lemari pengering, deksikator, water bath, mikroskop, centrifuge, penangas air, aluminium foil, hot plate, blender, ayakan, toples, *magnetic stirrer*, *homogenizer* (IKA RW 20 digital), alat-alat gelas laboratorium, kapas, *cotton swab*, cakram kosong, cakram *Tetracycline 30 µg*, *cling wrap*, perkamen, *Particle Size Analyzer* (PSA) (Fritsch).

Bahan yang digunakan adalah daun matoa, etanol 96%, kitosan, asam asetat, Natrium Tripolifosfat (Na-TPP), aquades, larutan standar McFarland 0,5, NaCl steril 0,9%, H₂SO₄ 1%, BaCl₂.2H₂O, FeCl₃ 1%, serbuk Mg, HCl pekat, HCl 2N, amil alcohol, N-heksan,

H₂SO₄ pekat, reagen dragendorff, reagen mayer, reagen bouchardat, toluene, media *Nutrien Agar* (NA), media *Mueller Hinton Agar* (MHA), dimetil sulfoksida (DMSO) dan isolat bakteri *Escherichia coli* (diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia).

Rancangan Penelitian

Lokasi Penelitian

Pembuatan simplisia dan ekstrak dilakukan di Laboratorium Botani Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah. Pembuatan nanopartikel dilakukan di Laboratorium Farmasi Terpadu Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah. Pengujian antibakteri di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah. Pengujian *particle size analyzer* (PSA) dilakukan di Laboratorium Nanomedicine Universitas Sumatera Utara.

Sampel

Sampel daun matoa diperoleh dari Bandar Klippa, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia, dan telah diidentifikasi di *Herbarium*

Medanense (MEDA), Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Matoa

Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi daun matoa adalah dengan cara maserasi. Serbuk simplisia daun matoa sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam bejana tertutup, dituangkan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 3750 ml, dibiarkan selama 5 hari terlindung dari cahaya sambil sering diaduk lalu diperas dan disaring sehingga diperoleh maserat 1 (M1). Ampas dimasukkan ke dalam bejana tertutup, dibilas dengan etanol 96% sebanyak 1250 ml, kemudian disaring sehingga diperoleh maserat 2 (M2). Maserat 1 dan maserat 2 (M1 dan M2) digabung, kemudian dienaptuangkan selama 2 hari lalu disaring. Hasil maserat yang diperoleh kemudian di rotary evaporasi hingga sebagian besar pelarutnya menguap selanjutnya diuapkan di atas water bath sampai diperoleh ekstrak kental (Ditjen POM, 1979).

Pemeriksaan Makroskopik dan Mikroskopik Daun Matoa

Pemeriksaan karakterisasi simplisia seperti pemeriksaan

makroskopik dan pemeriksaan mikroskopik dilakukan dengan menggunakan daun matoa (Ditjen POM, 1979).

Karakterisasi Simplisia Daun Matoa

Penetapan kadar air, penetapan kadar sari larut dalam air, penetapan kadar sari larut dalam etanol, penetapan kadar abu total, penetapan kadar abu tidak larut asam dilakukan dengan menggunakan serbuk simplisia daun matoa (Depkes RI, 1989).

Skrining Fitokimia Daun Matoa

Skrining fitokimia meliputi pemeriksaan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid/triterpenoid (Depkes RI, 1989).

Pembuatan Larutan Kitosan 0,1%

Ditimbang kitosan sebanyak 0,1 g. Larutan asam asetat 1% dimasukkan dalam beaker gelas 250 ml. Kitosan yang telah ditimbang dimasukkan lalu diaduk dengan *magnetic stirrer* hingga larut hingga diperoleh larutan kitosan 0,1% (Natasya, 2018).

Pembuatan Larutan Na-TPP 0,1%

Ditimbang 0,035 g Na-TPP, kemudian Na-TPP dilarutkan dengan aquades sebanyak 35 ml menggunakan beaker glass 250 ml. Larutan tersebut

diaduk dengan *magnetic stirrer* hingga larut hingga diperoleh larutan Na-TPP 0,1% (Natasya, 2018).

Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa

Pembuatan nanopartikel dilakukan dengan menimbang 1 gram ekstrak daun matoa. Ekstrak daun matoa kemudian dilarutkan dalam 35 mL etanol 96% dicampur dengan 15 mL aquades dalam gelas beker 1000 mL, kemudian ditambahkan dengan 100 mL larutan kitosan 0,1%, selanjutnya ditambahkan 35 mL Na-TPP sambil diadukan dengan *homogenizer* 2000 rpm selama 15 menit. Setelah semua bahan tercampur kemudian diaduk kembali dengan *magnetic stirrer* 1000 rpm lebih kurang selama 2 jam dengan kecepatan yang stabil. Koloid nanopartikel kitosan dan Na-TPP daun matoa dipisahkan dengan cara disentrifugasi speed 8 selama 10 menit. Padatan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa dimasukkan kedalam lemari pendingin dengan suhu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ sampai menjadi padatan kering (Natasya, 2018).

Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa (Distribusi Ukuran Partikel)

Nanopartikel kitosan ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst & G. Forst) dikarakterisasi menggunakan alat *particle size analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel yang dihasilkan (Natasya, 2018).

Penyiapan Uji Aktivitas Antibakteri Regenerasi Bakteri Uji

Satu koloni bakteri *E. coli* diambil dengan jarum ose steril, lalu diinokulasikan pada permukaan media NA dengan metode gores, kemudian diinkubasikan pada suhu $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam (Ditjen POM, 1995).

Penyiapan Suspensi Bakteri

Suspensi bakteri disiapkan dengan cara mengambil bakteri uji yang telah diregenerasi dengan jarum ose lalu disuspensikan ke dalam tabung reaksi berisi 5 mL larutan NaCl 0,9% steril (sediaan infus generik) kemudian divortex hingga homogen. Suspensi yang terbentuk disetarakan kekeruhannya dengan larutan standar McFarland 0,5 yang mana kekeruhannya setara dengan kepadatan sel bakteri $1,5 \times 10^8$ CFU/mL (Kumowal *et al.*, 2019).

Penyiapan Larutan Uji Ekstrak Etanol Daun Matoa

Sebanyak 15 g ekstrak etanol daun matoa ditimbang, lalu ditambahkan dimetil sulfoksida (DMSO) hingga 20 ml, selanjutnya diaduk sampai larut dan diperoleh konsentrasi 75% (b/v), kemudian dibuat pengenceran dengan konsentrasi 50% dan 25% (Natasya, 2018).

Penyiapan Larutan Uji Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa

Sebanyak 1,5 g nanopartikel ekstrak etanol daun matoa ditimbang, lalu ditambahkan dimetil sulfoksida (DMSO) hingga 20 ml, selanjutnya diaduk sampai larut dan diperoleh konsentrasi 7,5% (b/v), kemudian dibuat pengenceran dengan konsentrasi 5% dan 2,5% (Natasya, 2018).

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun matoa dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75% dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa dengan konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5% dilakukan terhadap bakteri *E. coli* yang dilakukan dengan metode difusi agar (Kirby-Bauer) menggunakan kertas cakram. Kontrol positif yang digunakan adalah cakram yang berisi antibiotik tetracycline 30µg dan kontrol negatif yang digunakan adalah dimetil

sulfoksida (DMSO). Masing-masing konsentrasi dilakukan 3 kali pengulangan.

Media MHA dituang sebanyak 15 ml dengan suhu 45-50°C ke dalam masing-masing cawan petri lalu biarkan hingga memadat. Dengan menggunakan teknik steril, celupkan kapas bertangkai steril (*cotton swab*) ke dalam suspensi bakteri *E. coli* dan dihilangkan kelebihan inokulum dengan menekan kapas jenuh ke dinding bagian dalam tabung. Kapas digoreskan ke seluruh permukaan media MHA secara merata hingga tepi cawan untuk memastikan pertumbuhan yang padat dan merata, kemudian dibiarkan mengering selama 5 menit. Cakram yang telah dicelupkan kedalam larutan uji ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa satu per satu diletakkan dengan jarak yang sama dengan menggunakan pinset yang telah dicelupkan dalam alkohol dan dibakar. Secara perlahan, tekan setiap cakram dengan pinset untuk memastikan cakram melekat di permukaan media MHA. Cawan diinkubasi dengan posisi terbalik selama 24 – 48 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi, zona hambat bening yang terbentuk diukur diameter menggunakan penggaris milimeter dalam satuan milimeter (mm) hingga

diperoleh nilai *zone of inhibition* (ZOI) atau nilai zona hambat (Cappuccino dan Sherman, 2013).

Analisis Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Matoa

Penggunaan pelarut etanol karena etanol merupakan pelarut universal yang memiliki kemampuan menyari senyawa pada rentang yang lebar mulai dari senyawa polar hingga

Data yang diperoleh pada pengujian aktivitas antibakteri diolah secara statistic dengan metode *one way* ANOVA pada taraf kepercayaan 95% dengan menggunakan program SPSS

non polar (Maryam *et al.*, 2020). Pelarut etanol 96% lebih tahan lama dalam penyimpanan karena kandungan airnya lebih sedikit sehingga lebih kecil kemungkinan bakteri untuk tumbuh (Abdul dan Qonitah, 2021). Hasil pembuatan ekstrak etanol daun matoa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstrak Etanol Daun Matoa

Ekstrak Etanol	Berat Kering (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Hasil Rendemen (%)
Daun Matoa	500	145,27	29,054

Berdasarkan tabel 1 hasil ekstraksi simplisia daun matoa sebanyak 500 gram yang dilakukan secara maserasi menggunakan etanol 96% diperoleh ekstrak etanol sebanyak 145,27 g. Hasil rendemen yang diperoleh adalah 29,054%. Semakin tinggi nilai rendemen maka nilai ekstrak semakin banyak (Maryam *et al.*, 2020).

Hasil Pemeriksaan Makroskopik dan Mikroskopik Daun Matoa

Hasil makroskopik yang diperoleh yaitu bentuk daun menyirip, tepi daun tidak rata dengan ujung daun meruncing. Daunnya berwarna hijau, permukaan daun licin dan tidak berbau. Panjang daun sekitar 34,2 cm dan lebar 9,5 cm. Hasil mikroskopik daun matoa pada penampang membujur diperoleh kolenkim dengan tipe lamellar (papan) dan penampang melintang diperoleh stomata dengan tipe parasitik dan dinding sel. Hasil mikroskopik

dibandingkan dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Sutomo *et al.*, (2021).

Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Matoa

Pemeriksaan karakterisasi simplisia bertujuan untuk menjamin

keseragaman mutu dan keamanan simplisia agar memenuhi persyaratan standar simplisia (Maryam *et al.*, 2020). Hasil karakterisasi simplisia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Matoa

N	Parameter	Hasil	Persyaratan
1	Kadar air	4%	$\leq 10\%$
2	Kadar sari larut dalam air	20,629%	$\geq 12\%$
3	Kadar sari larut dalam etanol	22,865%	$\geq 6,7\%$
4	Kadar abu total	9,2%	$\leq 10,2\%$
5	Kadar abu tidak larut asam	3,03%	$\leq 2\%$

Keterangan :

\leq = Tidak lebih dari

\geq = Tidak kurang dari

Berdasarkan tabel 2 yang menunjukkan bahwa karakterisasi pada daun matoa memenuhi syarat. Tetapi pada penetapan kadar abu tidak larut asam tidak memenuhi syarat (Maryam *et al.*, 2020). Hal ini dikarenakan adanya kontaminasi yang terjadi melalui udara dan tempat pengolahan sampel mulai dari proses pengambilan hingga menjadi serbuk (Sutomo *et al.*, 2021).

Hasil Skrining Fitokimia Daun Matoa

Skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui senyawa kimia metabolit sekunder yang terkandung dalam daun matoa. Skrining fitokimia dilakukan pada serbuk dan ekstrak etanol daun matoa. Hasil skrining fitokimia serbuk dan ekstrak etanol daun matoa dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Serbuk dan Ekstrak Etanol Daun Matoa

No	Pemeriksaan Metabolit Sekunder	Senyawa	Hasil	
			Serbuk	Ekstrak
1.	Alkaloid		+	+
2.	Flavonoid		+	+
3.	Tanin		+	+
4.	Saponin		+	+
5.	Steroid/Triterpenoid		+	+

Keterangan: (+) = Mengandung Senyawa
 (-) = Tidak Mengandung Senyawa

Berdasarkan hasil penelitian ini, pada tabel 3 hasil skrining fitokimia diperoleh daun matoa mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid. Daun matoa diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid (Theopanny, 2019).

Hasil Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa (Distribusi Ukuran Partikel)

Hasil distribusi ukuran partikel dengan rasio kitosan 0,1% : Na-TPP 0,1% (1:1) adalah 324,97 nm (0,32497 μ m). Dapat dikatakan bahwa ukuran nanopartikel yang diperoleh dapat memenuhi persyaratan ukuran nanopartikel yaitu 1-1000 nm (Natasya, 2018).

Hasil Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa

Pembuatan koloid nanopartikel ekstrak etanol daun matoa menghasilkan warna koloid hijau kecoklatan dengan busa di atas permukaan. Hasil sentrifuge berwarna hijau kecoklatan dengan endapan hijau tua. Hasil padatan kering nanopartikel berwarna coklat kehitaman. Polimer yang digunakan untuk membentuk nanopartikel adalah kitosan dengan agen ikatan silang natrium tripolifosfat (Na-TPP). Pencampuran kitosan dengan Na-TPP menghasilkan interaksi antara polimer yang bermuatan positif pada gugus amino kitosan dengan polimer yang bermuatan negatif dari tripolifosfat. Kitosan yang dilarutkan dalam asam asetat kemudian ditambahkan dengan polyanion dari Na-TPP, secara spontan akan membentuk nanopartikel dengan pengadukan menggunakan *homogenizer* dan *magnetic stirrer* pada temperatur ruangan (Natasya, 2018). Tujuan

penambahan kitosan yaitu sebagai penstabil ukuran nanopartikel. Tujuan penambahan Na-TPP adalah untuk menstabilkan nanopartikel kitosan dengan cara menghambat terbentuknya agregat (Putri *et al.*, 2018). Konsentrasi polimer kitosan dan Na-TPP yang dipakai dapat mempengaruhi karakteristik fisik dari nanopartikel (Pakki *et al.*, 2016).

Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Matoa dan Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa Terhadap Bakteri *E. coli*

Pengujian antibakteri ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa dilakukan

dengan cara metode difusi agar Kirby-Bauer dengan menggunakan kertas cakram. Pemilihan metode ini karena sederhana, kemampuan untuk menguji sejumlah besar mikroorganisme dan agen antimikroba, kemudahan untuk menginterpretasikan hasil yang diberikan dan telah berkontribusi pada penggunaan umum untuk skrining antimikroba ekstrak tumbuhan, minyak esensial dan obat lain (Balouiri *et al.*, 2016). Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli* dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Matoa Terhadap Bakteri *E. coli*

No	Ekstrak Etanol Daun Matoa	Zona Hambat (mm)			Rata-Rata Diameter ± SD (mm)	Keterangan
		Replikasi				
		1	2	3		
1.	K- (Blanko)	0,0	0,0	0,0	0,0 ± 0,00	<i>Resistant</i>
2.	KEDM 25%	13,5	14,0	14,2	13,9 ± 0,36	<i>Intermediate</i>
3.	KEDM 50%	15,0	14,5	14,4	14,6 ± 0,32	<i>Intermediate</i>
4.	KEDM 75%	16,5	18,0	19,5	18,0 ± 1,50	<i>Susceptible</i>
5.	K+ (Pembanding)	22,4	22,4	22,4	22,4 ± 0,00	<i>Susceptible</i>

Keterangan :

K- (Blanko) : Kontrol Negatif (DMSO)

KEDM 25% : Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 25%

KEDM 50% : Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 50%

KEDM 75% : Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 75%

K+ (Pembanding) : Kontrol Positif (Tetracycline 30 µg)

Tabel 5. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Matoa Terhadap Bakteri *E. coli*

No	Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa	Zona Hambat (mm)			Rata-Rata Diameter ± SD (mm)	Keterangan
		Replikasi 1	2	3		
1.	K- (Blanko)	0,0	0,0	0,0	0,0 ± 0,00	Resistant
2.	KNDM 2,5%	6,6	6,4	6,9	6,6 ± 0,25	Resistant
3.	KNDM 5%	7,3	7,3	7,2	7,2 ± 0,05	Resistant
4.	KNDM 7,5%	7,7	7,9	7,5	7,7 ± 0,20	Resistant
5.	K+(Pembanding)	22,4	22,4	22,4	22,4 ± 0,00	Susceptible

Keterangan :

K- (Blanko) : Kontrol Negatif (DMSO)

KNDM 2,5% : Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 2,5%

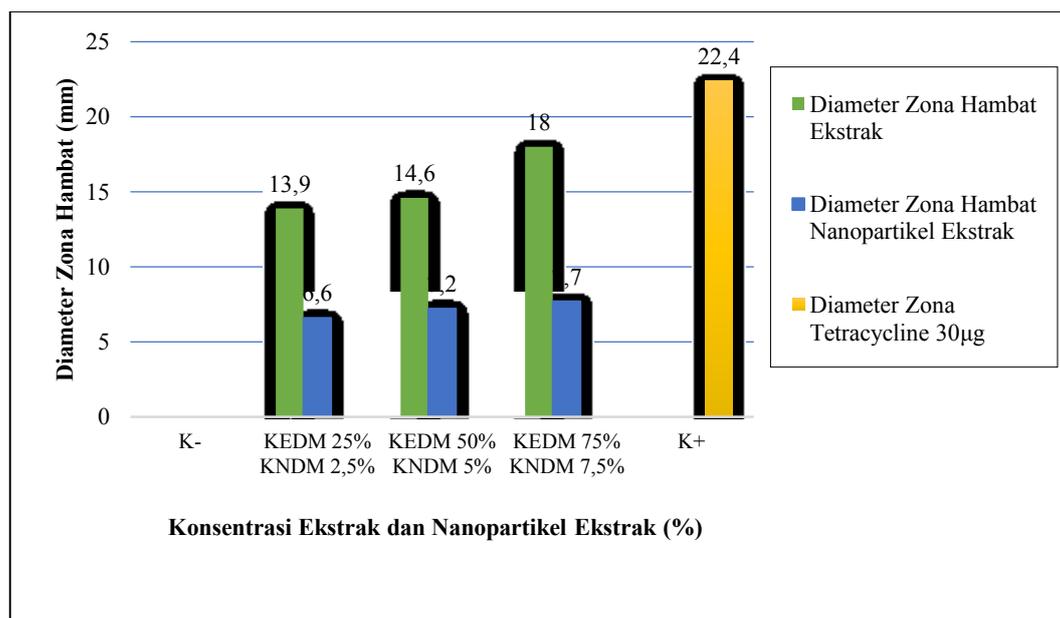
KNDM 5% : Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 5%

KNDM 7,5% : Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 7,5%

K+ (Pembanding) : Kontrol Positif (Tetracycline 30 µg)

Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli* diperoleh nilai *zone of inhibition* (ZOI) sebesar 13,9 mm (KEDM 25%); 14,6 mm (KEDM 50%);

dan 18,0 mm (KEDM 75%). Nilai ZOI antibakteri nanopartikel ekstrak etanol daun matoa terhadap bakteri *E. coli* adalah 6,6 mm (KNDM 2,5%); 7,2 mm (KNDM 5%); dan 7,7 mm (KNDM 7,5%).



Gambar 1. Grafik Zona Hambat Ekstrak dan Nanopartikel Ekstrak Daun Matoa

Keterangan:

K- (Blanko)	: Kontrol Negatif (DMSO)
KEDM 25%	: Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 25%
KEDM 50%	: Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 50%
KEDM 75%	: Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Matoa 75%
KNDM 2,5%	: Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 2,5%
KNDM 5%	: Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 5%
KNDM 7,5%	: Konsentrasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Matoa 7,5%
K+ (Pembanding)	: Kontrol Positif (Tetracycline 30 µg)

Perbedaan aktivitas antibakteri antara ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa dapat dilihat pada gambar 1. Daya hambat terbesar pada penelitian ini diperoleh pada konsentrasi ekstrak etanol daun matoa 75% (KEDM 75%) dan konsentrasi nanopartikel ekstrak etanol daun matoa 7,5% (KNDM 7,5%). Semakin besar konsentrasi ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak daun matoa maka cenderung semakin besar daya hambatnya. Menurut Gunawan & Rahayu (2021) semakin besar konsentrasi ekstrak tumbuhan yang memiliki senyawa antibakteri, maka daya hambat yang diperoleh akan semakin besar. Demikian juga menurut Rahayu *et al.* (2021) bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak tanaman akan menghasilkan diameter daerah hambat yang semakin besar. Daya hambat antibakteri suatu ekstrak tanaman tergantung pada jenis tanaman dan jenis bakteri yang akan diuji. Daya

hambat ekstrak tergantung dari senyawa metabolit yang dikandung pada tanaman tersebut (Rahayu *et al.*, 2022).

Hasil pengujian aktivitas antibakteri untuk KEDM 25% dan KEDM 50% termasuk kategori *intermediate* (sedang) dan KEDM 75% termasuk kategori *susceptible* (sensitif), sedangkan untuk KNDM 2,5%; KNDM 5%; KNDM 7,5% termasuk kategori *resistant* (tahan) terhadap bakteri *E. coli* (CLSI, 2020). Kontrol positif yang digunakan kertas cakram berisi antibiotik tetracycline 30µg menghasilkan diameter zona hambat yaitu 22,4 mm. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *E. coli susceptible* (sensitif) terhadap antibiotik Tetracycline. Standar interpretasi diameter zona hambat *E. coli* terhadap antibiotik Tetracycline menurut *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI), USA yaitu diameter zona hambat ≤ 11 mm (*resistant*), 12-14 mm (*intermediate*), dan ≥ 15 mm

(*susceptible*) (CLSI, 2020). Tetracycline merupakan golongan obat antibiotik yang memiliki spektrum yang luas dan sensitif terhadap bakteri gram negatif seperti *E. coli*. Mekanisme kerja tetracycline adalah mengganggu sintesis protein pada ribosom (Cappuccino dan Sherman, 2013). Tetracycline akan terakumulasi di dalam sel bakteri dalam bentuk ionik ketika melewati membran sitoplasma, sehingga dapat menghambat sintesis protein dan menyebabkan kematian sel bakteri (Wila *et al.*, 2018).

Diameter zona hambat ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa lebih rendah dibandingkan dengan zona hambat antibiotik, hal ini dikarenakan antibiotik berasal dari mikroorganisme atau zat yang dapat dihasilkan secara sintesis kimia. Antibiotik berasal dari zat sama yang sebagian atau seluruhnya dibuat dengan cara sintesis kimia dimana dengan konsentrasi rendah mampu menghambat bahkan membunuh mikroorganisme (Rahmawati *et al.*, 2014). Semakin kecil ukuran partikel dari nanopartikel maka akan memiliki sifat fisika kimia yang unik seperti luas permukaan yang besar dan reaktivitas yang besar sehingga dapat meningkatkan interaksi antar muatan pada permukaan bakteri dan

mengakibatkan efek antimikroba yang lebih besar. Karena luas permukaan nanopartikel besar, nanopartikel dapat diadopsi lebih banyak dipermukaan sel bakteri sehingga menyebabkan ketidakstabilan membran sel dan kebocoran zat-zat intraseluler, sehingga menyebabkan kematian sel (Tandiono, 2018).

Ekstrak etanol daun matoa mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid/triterpenoid yang digunakan sebagai antibakteri. Mekanisme kerja alkaloid yaitu menghambat pembentukan dinding sel terutama komponen penyusun peptidoglikan sehingga berakibat kematian sel (Wila *et al.*, 2018). Mekanisme kerja flavonoid yaitu membentuk ikatan kompleks dengan protein dinding bakteri. Menyebabkan terjadinya denaturasi protein dan mengakibatkan membran sel menjadi rusak (Abdul dan Qonitah, 2021).

Hasil Analisis Data

Hasil analisis data secara statistika menggunakan uji *one way ANOVA* menunjukkan ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak diperoleh nilai Sig. $0,000 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan hipotesis

penelitian diterima, sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pemberian varian konsentrasi ekstrak etanol dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa terhadap aktivitas antibakteri *E. coli*.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak etanol daun matoa dapat dijadikan nanopartikel ekstrak dengan hasil distribusi ukuran partikel adalah 324,97 nm. Ekstrak etanol daun matoa dan nanopartikel ekstrak etanol daun matoa memiliki perbedaan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan nilai *zone of inhibition* (ZOI) antibakteri ekstrak etanol daun matoa adalah 13,9 mm (KEDM 25%); 14,6 mm (KEDM 50%); dan 18 mm (KEDM 75%). Nilai ZOI antibakteri nanopartikel ekstrak adalah 6,6 mm (KNDM 2,5%); 7,2 mm (KNDM 5%); dan 7,7 mm (KNDM 7,5%). Konsentrasi nanopartikel ekstrak 2,5% sudah memiliki kemampuan daya aktivitas antibakteri yang setara dengan setengah dosis dari konsentrasi ekstrak etanol daun matoa 25%, sehingga dapat dikatakan bahwa sediaan nanopartikel ekstrak dapat memperkecil dosis suatu obat hingga setengah dosis, meskipun

dengan kategori *resistant* dibandingkan dengan Tetracycline 30µg.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A., & Qonitah, F. (2021). Antibacterial Activity Of Fennel Leaves Ethanol Extract (*Foeniculum vulgare* Mill) Against *Pseudomonas Aeruginosa*. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 7(2), 154-162.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.
- Cappuccino, J.G.. & Sherman, N (2013). *Manual laboratorium mikrobiologi*. Edisi 8. Jakarta: EGC.
- Clinical Laboratory Standards Institute. (2020). Performance standards for antimicrobial susceptibility tests; Approved standard— 30th ed. *CLSI supplement M100*. 40:1. Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Depkes RI. (1989). *Materia Medika Indonesia*. Jilid V. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Ditjen POM. (1979). *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Gunawan, H., & Rahayu, Y. P. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Sediaan Pasta Gigi Gel Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp) Terhadap *Streptococcus mutans*. *FARMASAINKES: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 1(1), 56-67.
- Kumowal, S., Fatimawali, F., & Jayanto, I. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) Terhadap Bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *PHARMACON*, 8(4), 781-790.
- Kuspradini, H., Pasedan, W. F., & Kusuma, I. W. (2016). Aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak daun *Pometia pinnata*. *Jurnal Jamu Indonesia*, 1(1), 26-34.
- Lumintang, R. F., Wuisan, J., & Wowor, P. M. (2015). Uji Efek Analgesik Ekstrak Kulit Batang Pohon Matoa (*Pometia Pinnata*) Pada Mencit (*Mus Musculus*). *e-Biomedik*, 3(2).
- Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun matoa (*Pometia pinnata* JR & G. Forst). *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 6(01), 1-12.
- Natasya, B. (2018). Pembuatan Nanopartikel dari Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pakki, E., Sumarheni, S., Aisyah, F., Ismail, I., & Safirahidzni, S. (2016). Formulasi Nanopartikel Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* (Aubl) Merr) dengan Variasi Konsentrasi Kitosan-Tripolifosfat (TPP). *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 3(4), 251-263.
- Putra, I. M. A. S. (2015). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sirsak (*Annonae muricata* L.)

- dengan metode difusi agar cakram terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 1(1), 15-19.
- Putri, A. I., Sundaryono, A., & Chandra, I. N. (2018). Karakterisasi nanopartikel kitosan ekstrak daun ubijalar (*Ipomoea batatas* l.) menggunakan metode gelasi ionik. *Alotrop*, 2(2).
- Rahayu, Y. P., Lubis, M. S., & Mutti-in, K. (2021, June). Formulasi Sediaan Sabun Cair Antiseptik Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Uji Efektivitas Antibakterinya Terhadap *Staphylococcus aureus*. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN* (Vol. 4, No. 1, pp. 373-388).
- Rahayu, Y. P., & Sirait, U. S. (2022, July). Formulasi Sediaan Obat Kumur (*Mouthwash*) Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) Dan Uji Antibakterinya Terhadap *Streptococcus mutans* Secara *In Vitro*. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN* (Vol. 5, No. 1, pp. 370-379).
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., & Widodo, E. (2014). Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(3), 24-31.
- Sutomo, S., Hasanah, N., Arnida, A., & Sriyono, A. (2021). Standardisasi simplisia dan ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata* JR Forst & G. Forst) asal Kalimantan Selatan. *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 101-110.
- Tandiono, S. (2018). Pembuatan dan Evaluasi Suspensi Nanopartikel Kitosan-Natrium Tripolifosfat sebagai Antibakteri. [Skripsi]. Medan: Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Sumatera Utara.
- Theopanny, M. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan, Etilasetat, Serta Etanol 96% Dari Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst) Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Escherichia coli*. [Skripsi]. Medan: Program Studi Sarjana Farmasi Universitas Sumatera Utara.