

FORMULASI SEDIAAN NANOPARTIKEL EKSTRAK ETANOL BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.) YANG MEMILIKI AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP BAKTERI *METHICILLIN* *RESISTANT Staphylococcus aureus* (MRSA)

Ulva Aulia¹, Disa Andriani^{2*}
¹⁻²Sekolah Tinggi Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional
Email: disa.andriani@stikesnas.ac.id

ABSTRAK

Bakteri patogen merupakan sumber penyakit menular, yang terus menjadi masalah kesehatan serius di banyak negara, terutama di negara berkembang. Antibiotik diperlukan untuk pengobatan penyakit karena mencegah perkembangan mikroorganisme berbahaya. Resistensi dapat terjadi melalui pengobatan antibiotik yang tidak rasional. *Staphylococcus aureus* yang resistan terhadap methicillin merupakan salah satu bakteri yang resistan (MRSA). Akibatnya, diperlukan pengganti berbasis tanaman dan molekul dengan potensi antibakteri. Bunga telang berpotensi sebagai antibakteri karena mengandung tanin, flobatin, polisakarida, saponin, triterpenoid, dan polifenol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formulasi nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang resistan terhadap methicillin (MRSA). Teknik sumur digunakan untuk melakukan uji antibakteri. Rata-rata ukuran partikel dalam formula 1, 2, dan 3 masing-masing adalah $42,61 \pm 1,49$ nm, $47,95 \pm 1,62$ nm, dan $92,91 \pm 1,02$ nm. Hasil uji aktivitas antibakteri untuk formula 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa diameter rata-rata zona penghambatan masing-masing adalah $12,70 \pm 0,49$ mm, $11,01 \pm 0,14$ mm, dan $10,69 \pm 0,32$ mm. Dapat disimpulkan bahwa semua sediaan nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menunjukkan antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (MRSA) yang resistan terhadap methicillin.

Kata Kunci: antibakteri, bunga telang, Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, nanopartikel

ABSTRACT

Pathogenic bacteria are a source of infectious diseases, which continue to be a serious health problem in many countries, especially in developing nations. Antibiotics are necessary for disease treatment as they prevent the growth of harmful microorganisms. Resistance can occur through irrational use of antibiotics. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) is one example of antibiotic-resistant bacteria. As a result, plant-based alternatives are needed, and molecules with antibacterial potential must be explored. The butterfly pea flower (Clitoria ternatea L.) has antibacterial potential due to its content of tannins, flavonoids, polysaccharides, saponins, triterpenoids, and polyphenols. The aim of this study is to develop a nanoparticle formulation of the ethanolic extract of butterfly pea flowers (Clitoria ternatea L.) that exhibits antibacterial activity against methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA). The well diffusion method was used to perform the antibacterial test. According to the nanoparticle characterization test results, the average particle sizes in formulations 1, 2, and 3 were 42.61 ± 1.49 , 47.95 ± 1.62 , and 92.91 ± 1.02 , respectively. The antibacterial activity test results for formulations 1, 2, and 3 showed that the average diameters of the inhibition zones were 12.70 ± 0.49 , 11.01 ± 0.14 , and 10.69 ± 0.32 , respectively. It can be concluded that all variations of the nanoparticle

formulations of the ethanolic extract of butterfly pea flowers (Clitoria ternatea L.) demonstrated antibacterial activity against methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA).

Keywords: *antibacterial, butterfly pea flower, Methicillin resistant Staphylococcus aureus, nanoparticles*

LATAR BELAKANG

Masalah kesehatan yang sering dialami oleh negara berkembang, salah satunya adalah penyakit infeksi (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Bakteri patogen, yang terkadang disebut sebagai kuman, termasuk mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit menular. Antimikroba adalah zat yang dibuat pada tingkat seluler dan molekuler suatu organisme dan memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri. Antimikroba disebut sebagai antibiotik (Pratiwi, 2017).

Penggunaan antibiotik dapat berdampak negatif jika digunakan tidak rasional, seperti terlalu sering, berlebihan, dan durasi yang berkepanjangan sehingga menyebabkan resistensi mikroba terhadap berbagai antibiotik (*multidrug-resistance*). Akibatnya terjadi penurunan efektivitas pengobatan, moralitas dan mobiditas meningkat, dan biaya perawatan yang lebih mahal (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Bakteri penyebab resistensi yang dijumpai di negara berkembang, salah satunya yaitu *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Bakteri ini termasuk ke dalam keluarga *Staphylococcus aureus* dan sudah resisten pada penggunaan antibiotik golongan β -laktam. Bakteri MRSA dapat mengganggu perawatan dan kegagalan suatu terapi di rumah sakit. Oleh karena itu solusi yang diperlukan, salah satunya mencari senyawa alami yang berpotensi sebagai bahan obat antibiotik (A. Amalia & Sari, 2017). Menurut Ayu Martini *et al.*, (2020), *Clitoria ternatea* L memiliki bunga dengan kelopak tunggal yang dapat berwarna ungu, biru, merah muda, atau putih. Komponen metabolit yang ditemukan dalam bunga telang meliputi protein, alkaloid, antrakuinon, antosianin, minyak atsiri, triterpenoid, glikosida flavanol, karbohidrat, triterpenoid, stigmasit 4-ena-3,6 dion, tanin, dan flavonanin (Yurisna *et al.*, 2022).

Bunga telang memiliki sifat antibakteri, antiparasit, antidiabetik, antioksidan, dan antikanker sehingga berpotensi untuk terapi. Terdapat faktor-faktor penting senyawa metabolit sekunder bunga telang dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Alkaloid memiliki sistem kerja dengan cara menghambat penyusunan peptidoglikan pada sel bakteri sehingga mengakibatkan tidak terbentuk dinding sel utuh. Hal tersebut menyebabkan bakteri mengalami kematian sel perlahan. Kandungan flavonoid bekerja dengan penggabungan protein dengan senyawa kompleks yang menghambat pembentukan sel pada fosfolipidnya. Fosfolipid yang tidak terbentuk mengakibatkan kebocoran dari membran sel bakteri dan pertumbuhannya terhambat. Mekanisme tanin sebagai antibakteri adalah mengganggu pembentukan dinding sel karena terjadi penghambatan saat sintesa peptidoglikan sehingga bakteri akan lisis dan mati perlahan. Kerja senyawa saponin yaitu meningkatnya kebocoran sel akibat permeabilitas pada tegangan permukaan dinding sel yang tidak stabil. Terakhir yaitu senyawa terpenoid mampu mematikan bakteri dengan menimbulkan kerusakan pada membran (Pertiwi *et al.*, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat formulasi nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap methicillin. Penelitian nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri yang resisten terhadap *methicillin* (MRSA) dapat digunakan sebagai referensi untuk membantu formulasi produk farmasi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian yaitu timbangan analitik, bejana maserasi, cawan porselin, oven listrik, blender, rotary evaporator, waterbath, DelsaTM Nano Submicron Particle Size, *Zeta Potential Analyzer*, gelas ukur, beaker glass, corong pisah, corong kaca, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung, pipet tetes, magnetik stirer, ayakan mesh 40, cawan petri,

inkubator, bunsen, mikropipet, autoclave, cork borer, jangka sorong, yellow tip, ohse bulat, ohse lurus dan kapas lidi steril.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian yaitu bunga telang, etanol 70%, bakteri, media tumbuh bakteri, NaCl 0,9%, H₂O₂ 3%, standart *MC Farland* 0,5%, kitosan (*chitosan from crab shells*), Natrium Tripolifosfat (NaTPP), asam asetat glasial 1%, tween 80, aquadest, etil asetat, n-heksan, serbuk klindamisin, serbuk Mg, HCl pekat, HCl 1 N, H₂SO₄ pekat, kloroform, amonia, FeCl₃, pereaksi Mayer, pereaksi *Dragendroff*, pereaksi *Wagner*, dan kertas saring.

Prosedur Kerja

Pembuatan Simplisia

Bunga telang segar yang sudah mekar dipetik dan disortasi basah. Kemudian dicuci menggunakan air bersih dan ditiriskan. Bunga dihamparkan di atas loyang kemudian dioven dengan suhu 50°C dalam waktu 4 jam. Bunga telang kering dihaluskan kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan No. 40 mesh.

Proses Ekstraksi

Sebanyak 500 gram serbuk bunga telang dimasukan dalam bejana maserasi. Setelah itu, tambahkan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:7,5, biarkan, dan rendam selama tiga hari sambil diaduk sesekali. Kemudian disaring dengan kain flanel hingga didapatkan filtrat (1). Ampas diremaserasi 1 kali dengan perbandingan (1:2,5) selama 2 hari sambil sesekali diaduk. Penyimpanan maserasi di ruang gelap dan terhindar dari cahaya matahari. Kemudian disaring dengan kain flanel hingga diperoleh filtrat (2). Filtrat (1) dan (2) dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C.

Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang

- Pembuatan Larutan Kitosan 0,1%, 0,2%, dan 0,3% dengan volume 50 mL
Pada kaca arloji, disiapkan kitosan 50 mg, 100 mg, dan 150 mg. Kitosan kemudian dilarutkan dengan cara diaduk menggunakan pengaduk magnet dalam gelas kimia 50 mL yang diisi dengan asam asetat glasial 1%.
- Pembuatan Larutan Natrium tripolifosfat 0,1% dengan volume 10mL
Dengan menggunakan gelas arloji, timbang 10 miligram tripolifosfat. Sepuluh mililiter air suling ditambahkan untuk melarutkan tripolifosfat dalam gelas kimia. tripolifosfat kemudian akan larut setelah diaduk dengan pengaduk magnetik.
- Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang
Dalam gelas kimia, 0,5 mL larutan Tween 80 dicampur dengan 50 larutan kitosan pada 0,1%, 0,2%, dan 0,3%, dan diaduk menggunakan pengaduk magnet. Setelah itu, 10 mg ekstrak etanol bunga telang ditambahkan. Kemudian dilanjutkan dengan penambahan tetes demi tetes 10 mL larutan tripolifosfat 0,1%, yang diaduk selama satu jam pada kecepatan 1500 rpm menggunakan pengaduk magnet. Setelah itu, mengukur ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel dengan PSA.

Tabel I. Formula Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)

Bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Fraksi Etil Asetat Ekstrak	10 mg	10 mg	10 mg
Etanol Bunga Telang			
Larutan Kitosan 0,1% b/v	50 mL	-	-
Larutan Kitosan 0,2% b/v	-	50 mL	-
Larutan Kitosan 0,3% b/v	-	-	50 mL
Larutan Tripolifosfat 0,1%	10 mL	10 mL	10 mL
Tween 80	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL

Uji Skrining Fitokimia

a. Alkaloid

Diambil 40 miligram ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel bunga telang dicampur dengan beberapa tetes HCl 1%. Pastikan ekstrak larut kemudian diberikan pereaksi Meyer 1 ml. Hasil alkaloid yang positif jika terbentuk endapan berwarna putih atau larutan berubah menjadi keruh (Sudjarwo, 2017).

b. Flavonoid

Untuk menguji flavonoid, 40 mg ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel ekstrak etanol bunga telang dilarutkan dalam 100 mililiter air panas. Setelah pemanasan selama lima menit, cairan disaring. Sebanyak 5 ml filtrat dicampur dengan 1 ml HCl pekat dan 0,05 mg bubuk magnesium, lalu campuran diaduk. Jika sekelilingnya berubah menjadi merah, kuning, atau jingga, akan ada efek flavonoid positif (Cahyaningsih *et al.*, 2019).

c. Saponin

Saponin diuji menggunakan 40 mg ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel ekstrak. Setelah itu dikocok dengan 10 mL air selama satu menit. Kemudian ditambahkan satu tetes HCl 1 N. Saponin positif jika busa yang terbentuk stabil setelah kurang dari satu menit (Putri *et al.*, 2022).

d. Tanin

Empat ml air dicampur dengan 40 miligram ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel untuk menguji tanin. Setelah itu, ambil 2 ml dicampur dengan 1 ml FeCl₃. Pembentukan warna hitam kehijauan, biru tua, atau biru kehitaman merupakan tanda hasil tanin positif (Cahyaningsih *et al.*, 2019).

e. Terpenoid

Untuk menguji kandungan terpenoid, 40 mg ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel bunga telang dilarutkan dalam 4 mililiter air. Tiga tetes HCl pekat dan dua tetes H₂SO₄ pekat ditambahkan ke dalam dua mililiter campuran. Terbentuknya warna merah tua atau ungu menunjukkan positif (Cahyaningsih *et al.*, 2019).

Uji Aktivitas Antibakteri

Teknik sumur digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Dengan menggunakan bor gabus berdiameter 6 mm, lubang sumur dibuat di media yang telah ditumbuhi dengan bakteri uji. Nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.), kontrol positif (klindamisin 1%), dan kontrol negatif (aquadest) dimasukkan dalam lubang sumur dengan volume pengambilan yaitu 50 µL. Perlakuan dilakukan sebanyak 5 kali replikasi. Media sumuran yang telah ditetesi dengan larutan uji dapat dilanjutkan dengan inkubasi pada selama 24 jam suhu 37°C. Daerah bersih di sekitar sumur, yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri, digunakan untuk menafsirkan zona hambatan.

Analisis Data

Langkah pertama untuk memastikan data normal adalah dengan memeriksanya dengan uji normalitas dan Uji homogenitas. Untuk memastikan data terdistribusi normal, dan homogen. Kemudian, dengan menggunakan One Way ANOVA, data dianalisis secara statistik untuk mengetahui seberapa besar perbedaan ukuran zona hambat antara sediaan nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dan klindamisin. Nilai $p < 0,05$ digunakan untuk menunjukkan perbedaan yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian “Formulasi Sediaan Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus*.” bertujuan untuk mengetahui formulasi nanopartikel ekstrak etanol

bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang menunjukkan aksi antibakteri terhadap bakteri yang resistan terhadap metisilin (MRSA). Simplisia bunga telang dilakukan perlakuan berupa pengambilan ekstrak secara maserasi menggunakan etanol 70%. Ekstrak etanol bunga telang diperoleh memiliki ciri organoleptis yaitu kental, berwarna biru keunguan, dan memiliki aroma khas bunga telang. Kemudian hasil ekstrak juga didapatkan rendemen sebesar 30,94% yang tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi

Sampel	% Randemen
Ekstrak Etanol Bunga Telang	30,94%

Pembuatan nanopartikel pada ekstrak bunga telang dilakukan dengan tujuan untuk dapat meningkatkan bioavailabilitas menjadi lebih baik (Kurniasari & Atun, 2017). Proses pembuatan nanopartikel dibutuhkan polimer berupa kitosan. Penggunaan bahan kitosan memiliki dampak yang baik karena kitosan termasuk agen penghantaran dengan toksisitas yang rendah, biodegradable, murah, dan biokompatibel (T. R. Amalia *et al.*, 2024). Sebagai polimer yang alami dengan sifat sedikit larut dalam air, praktis tidak larut dalam etanol 95% (Crendhuty *et al.*, 2020). Pada sediaan nanopartikel harus memiliki karakteristik yang sesuai dengan ukuran partikel yang harus memenuhi syarat yaitu 1-100nm (Pradana *et al.*, 2023).

Pengukuran partikel nanopartikel dilakukan dengan bantuan alat PSA (*Particle Size Analyzer*) yang memiliki prinsip kerja penggunaan hamburan cahaya tampak (T. R. Amalia *et al.*, 2024). Hasil nanopartikel dengan ukuran terkecil yaitu pada formula 1 dengan kitosan sebesar 0,1% karena ukuran yang dimiliki sebesar $42,61 \pm 1,49$ nm. Kemudian, disusulkan dengan formula 2 sebesar $47,95 \pm 1,62$ nm dan formula 3 sebesar $92,91 \pm 1,02$ nm (Tabel 3). Hal tersebut sejalan dengan penambahan konsentrasi kitosan yaitu dengan semakin banyak jumlah yang ditambahkan maka ukuran partikel semakin besar (Windy *et al.*, 2022).

Tabel 3. Hasil Uji Karakteristik Nanopartikel

Formula	Replikasi	Uji Karakteristik
		Ukuran Partikel (nm)
Formula 1	1	40,72
	2	43,20
	3	43,42
	Rata-rata	$42,61 \pm 1,49$
Formula 2	1	50,93
	2	46,89
	3	46,02
	Rata-rata	$47,95 \pm 1,62$
Formula 3	1	94,24
	2	91,74
	3	92,75
	Rata-rata	$92,91 \pm 1,02$

Untuk mengetahui apakah ekstrak bunga telang dan nanopartikel ekstrak bunga telang mengandung metabolit sekunder, maka dilakukan uji fitokimia (Magani *et al.*, 2020). Uji skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif menggunakan sistem pereaksi warna akibat adanya reaksi suatu senyawa. Skrining pada sampel dapat mengetahui kandungan senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri.

Tabel 4. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Senyawa	Teori	Hasil	
		Eksrak Etanol Bunga Telang	Nanopartikel Eksrak Etanol Bunga Telang
Alkaloid	Terbentuk endapan putih kekuningan	+	+
Flavonoid	Terbentuk warna merah, kuning atau jingga	+	+
Saponin	Terbentuk buih/busa	+	+
Tanin	Terbentuk larutan warna biru tua, biru kehitaman atau hitam kehijauan	+	+
Terpenoid	Terbentuk warna merah atau ungu	+	+

Keterangan:

(+) : mengandung senyawa metabolit sekunder

(-) : tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid ditemukan dalam ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (Tabel 4). Hal ini tercermin dalam warna sampel yang berubah. Bila terbentuk endapan putih, sampel positif mengandung alkaloid. Sampel mengandung flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya rona merah, kuning, atau jingga. Bila terbentuk busa, sampel telah teruji positif mengandung saponin. Sampel positif mengandung tanin jika larutan berubah menjadi biru tua, biru-hitam, atau hitam kehijauan. Terpenoid terdapat dalam sampel bila terbentuk rona ungu kemerahan. Metabolit sekunder dalam ekstrak dan nanopartikel ekstrak memiliki peran penting dalam mencegah perkembangan bakteri. Ekstrak etanol bunga telang dan nanopartikel bunga telang memiliki potensi sebagai antibakteri alami yang efektif. Serta hal tersebut dapat menjadikan keduanya sebagai bahan obat di masa mendatang.

Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode sumuran yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi nanopartikel yang efektif terhadap penghambatan bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dengan luasnya zona hambat (Hakim *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri (Tabel 5), kontrol positif klindamisin 1% memiliki daya hambat terbesar dengan nilai rata-rata sebesar $24,42 \pm 1,92$ mm. Pengaruh penggunaan klindamisin menunjukkan daya hambat golongan sensitif karena ≥ 21 mm. Kemudian formula 1 memiliki daya hambat terbesar kedua dengan rata-rata $12,70 \pm 0,49$ mm. lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol positif, hal tersebut dikarenakan kitosan mampu mempengaruhi difusi senyawa metabolit terhadap bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Pada formula 2 dan 3 memiliki daya hambat yang semakin menurun yaitu $11,01 \pm 0,14$ mm dan $10,69 \pm 0,32$ mm. Daya hambat yang diberikan tidak sebesar formula 1 karena semakin kental sediaan nanopartikel sehingga kemampuan antibakteri semakin lambat (Magani *et al.*, 2020). Daya hambat nanopartikel ekstrak etanol bunga telang dikategorikan golongan resisten karena daya hambat yang diberikan ≤ 14 mm. Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA

menunjukkan perbedaan yang signifikan antara zona hambat ketiga formula nanopartikel ekstrak etanol bunga telang dengan klindamisin.

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang Terhadap Bakteri Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*

Replikasi	Kontrol Negatif	Zona Hambat (mm)			Klindamisin 1%
		Formula 1 (0,1%)	Formula 2 (0,2%)	Formula 3 (0,3%)	
I	0	13,30	11, 15	11,05	25,00
II	0	13,05	11,10	10,65	23,95
III	0	12,05	11,05	10,95	24,20
IV	0	12,70	10,80	10,55	24,45
V	0	12,40	10,95	10,25	24,50
Rata-rata	0	12,70±0,49	11,01±0,14	10,69±0,32	24,42±0,39

Keterangan:

(S) : sensitif jika ≥ 21 mm

(I) : intermediet jika 15-20mm

(R) : resisten jika ≤ 14 mm

Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa keberadaan komponen metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid, menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Alkaloid berfungsi dengan mencegah pembentukan peptidoglikan dalam sel bakteri, yang mencegah terbentuknya dinding sel dengan baik. Akibatnya, bakteri mengalami kematian sel yang tertunda. Kandungan flavonoid bekerja dengan pembentukan protein dengan senyawa kompleks yang menghambat terbentuknya sel pada fosfolipidnya. Fosfolipid yang tidak terbentuk mengakibatkan kebocoran dari membran sel bakteri dan pertumbuhannya terhambat. Mekanisme tanin sebagai antibakteri adalah mengganggu pembentukan dinding sel karena terjadi penghambatan sintesa peptidoglikan sehingga bakteri akan lisis dan mati perlahan. Kerja senyawa saponin yaitu meningkatnya kebocoran sel akibat permeabilitas pada tegangan permukaan dinding sel yang tidak stabil. Terakhir yaitu senyawa terpenoid mampu mematikan bakteri dengan menimbulkan kerusakan pada membran (Pertiwi *et al.*, 2022).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Formulasi nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) pada formula 1, 2, dan 3 menunjukkan antibakteri dengan mencegah perkembangan bakteri *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Ukuran nanopartikel formula 1, 2, dan 3 masing-masing adalah 42,61±1,49nm, 47,95±1,62nm, dan 92,91±1,02nm. Uji aktivitas antibakteri untuk formula 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa diameter rata-rata zona penghambatan masing-masing adalah 12,70±0,49mm, 11,01±0,14mm, dan 10,69±0,32mm. Dapat disimpulkan bahwa semua formulasi sediaan nanopartikel ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menunjukkan karakteristik fisik sediaan nanopartikel dan memiliki khasiat antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang resistan terhadap metisilin.

Saran

Disarankan untuk melakukan studi lanjutan guna mengoptimalkan formulasi nanopartikel, terutama dalam hal konsentrasi ekstrak dan ukuran partikel, agar diperoleh aktivitas antibakteri yang lebih maksimal terhadap MRSA.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., & Sari, I. (2017). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.) DC.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017*, 2.
- Amalia, T. R., Maulidya, V., & Sastyarina, Y. (2024). Karakterisasi dan Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Stabilitas Ukuran Nanopartikel Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1), 68–73. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.487>
- Ayu Martini, N. K., Ayu Ekawati, N. G., & Timur Ina, P. (2020). Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(3), 327. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p09>
- Cahyaningsih, E., Yuda, P. E. S. K., & Santoso, P. (2019). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 5(1). <https://doi.org/10.36733/medicamento.v5i1.851>
- Crendhuty, F. D., Sriwidodo, S., & Wardhana, Y. W. (2020). Sistem Penghantaran Obat Berbasis Biopolimer Kitosan sebagai Film Forming System. *Majalah Farmasetika*, 6(1). <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27457>
- Hakim, R. I., Wilson, W., & Darmawati, S. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Ethanol Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* L.) terhadap Pertumbuhan Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Prosiding Mahasiswa Seminar Nasional Unimus*, 2.
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). *Pedoman Penggunaan Antibiotik*. Departemen Kesehatan RI.
- Kurniasari, D., & Atun, S. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Temu Kunci (*Boesenbergia Pandurata*) Pada Berbagai Variasi Komposisi Kitosan. *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.21831/jsd.v6i1.13610>
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.1.2020.27978>
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), 57–68. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.471>
- Pradana, T. B., Nugroho, A. E., & Martien, R. (2023). Systematic Review: Nanopartikel dari Bahan dalam Obat Tradisional Indonesia. *Majalah Farmaseutika*, 19. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v19i4.91236>
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro Life*, 4. <https://doi.org/10.33541/pro-life.v4i3.479>
- Putri, B. R., Ulfa, A. M., & Marcellia, S. (2022). Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Krim Anti Jerawat Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Terhadap

- Propionibacterium acnes. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 8(4).
<https://doi.org/10.33024/jikk.v8i4.5262>
- Sudjarwo, G. W. (2017). *Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Rhizopora mucronata L.* Seminar Nasional Kelautan XII.
- Windy, Y. M., Dilla, K. N., Claudia, J., Noval, N., & Hakim, A. R. (2022). Karakterisasi dan Formulasi Nanopartikel Ekstrak Tanaman Bundung (*Actinoscirpus grossus*) dengan Variasi Konsentrasi Basis Kitosan dan Na-TPP Menggunakan Metode Gelasi Ionik: Characterization and Formulation of Nanoparticles Extract of Bundung Plant (*Actinoscirpus grossus*) with Variations in Concentration of Chitosan and Na-TPP Bases Using the Ionic Gelation Method. *Jurnal Surya Medika*, 8(3), 25–29.
<https://doi.org/10.33084/jsm.v8i3.4495>
- Yurisna, V. C., Nabila, F. S., Radhityaningtyas, D., Listyaningrum, F., & Aini, N. (2022). Potensi Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai Antibakteri pada Produk Pangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 7(1), 68–77.
<https://doi.org/10.33061/jitipari.v7i1.5738>