

Aktivitas Antibakteri Nano-Partikel Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Mahmudzin Hanafi¹, Dian Puspitasari¹, Didik Wahyudi¹

¹ Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia

*Email korespondensi: dianpuspitasari@stikesnas.ac.id

ABSTRAK

Infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme salah satunya bakteri. Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) mengandung senyawa kimia antibakteri yang telah dibuktikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pembuatan nano-partikel digunakan untuk menanggulangi permasalahan dari bahan alam yaitu senyawa zat aktif hanya sedikit yang dapat mencapai target tempat aksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri nano-partikel ekstrak daun pandan wangi terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Ekstrak daun pandan wangi diperoleh melalui proses maserasi dengan menggunakan etanol 70%. Pembuatan nano-partikel berdasarkan pada interaksi elektostatik antara gugus amino kitosan dengan muatan negatif dari gugus polianion tripolyphosphate (TPP). Hasil uji Particle Size Analyzer (PSA) didapat formula yang terbaik kemudian di uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menggunakan metode sumuran dibuat larutan uji dengan konsentrasi 40%, 50%, dan 60% serta dibandingkan dengan kontrol positif Amoksisillin dan kontrol negatif nano-partikel tanpa ekstrak daun pandan wangi. Hasil menunjukkan bahwa dalam 1ml nano-partikel ekstrak daun pandan wangi dengan konsentrasi 60% memiliki daya hambat paling besar yaitu 11 mm dan 7 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata Kunci : antibakteri, nano-partikel, ekstrak, daun pandan wangi

ABSTRACT

Infection is a disease caused by microorganisms, one of which is bacteria. Fragrant pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) contain antibacterial chemical compounds that have been proven to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. The manufacture of nano-particles is used to overcome the problem of natural ingredients, namely that only a few active substances can reach the target site of action. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of nano-particles of fragrant pandan leaf extract against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Fragrant pandan leaf extract nano-particles is based on the electrostatic interaction between the amino group of chitosan and the negative charge of the polyanion tripolyphosphate (TPP) group. The results of the Particle Size Analyzer (PSA) test showed that the best formula was then tested for antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria using the well method. Test solutions were made with concentrations of 40%, 50%, and 60% and compared with positive control Amoxicillin and negative control. nano-particles without fragrant pandan leaf extract. The results showed that in 1ml nano-particles of fragrant pandan leaf extract with a concentration of 60% had the greatest inhibitory power of 11 mm and 7 mm against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Keywords: antibacterial, nano- particles, extract, pandanus leaf

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan salah satu jenis penyakit yang banyak diderita masyarakat luas. Infeksi dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti bakteri, virus, riketsia, jamur dan protozoa (Puspitarini, 2020). Beberapa bakteri penyebab infeksi yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang menyebabkan penyakit infeksi dan kelainan pada kulit yang dapat membahayakan kesehatan manusia, sedangkan *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan wabah diare pada anak-anak yang sedang dirawat di rumah sakit (Ismiyati dkk, 2021).

Pemberian antibiotik dapat menangani penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, akan tetapi beberapa galur *Staphylococcus aureus* telah resisten terhadap semua antibiotik konvensional (Radji, 2011). Solusi dari permasalahan tersebut yaitu menggunakan pengobatan dari alam karena efek samping yang ditimbulkan kecil dan hampir tidak ada. Selain itu mudah didapat, murah dan terjangkau (Ismiyati dkk, 2021). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai antimikroba yaitu tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb).

Daun tanaman pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) umumnya digunakan sebagai bahan penyedap, pewangi, pemberi warna hijau pada masakan dan pengawet makanan agar makanan tidak ditumbuhi bakteri atau tidak terjadi

kontaminasi bakteri (Ismiyati dkk, 2021). Daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) memiliki efek antimikroba dan telah dibuktikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Mardiyaningsih dan Aini, 2014).

Penggunaan obat dari bahan alam memiliki kendala yang sering dialami yaitu senyawa zat aktif hanya sedikit yang dapat mencapai target tempat aksi karena ukuran molekul yang besar sehingga sulit untuk menembus membrane lipid dari sel tubuh (Tiyaboonchai, 2013). Kendala ukuran senyawa zat aktif yang terkandung dalam bahan alam dapat diperkecil dengan cara dibuat sediaan nano-partikel.

Nano-partikel merupakan partikel padat dengan ukuran diameter antara 10-1000nm, teknologi nano-partikel dengan skala ukuran nano menawarkan beberapa keuntungan seperti meningkatkan luas area permukaan, stabilitas lebih baik, dan merupakan penghantaran obat yang baik (Puspitasari, 2020). Dengan kemampuan adsorpsi yang lebih baik dikarenakan memiliki permukaan yang spesifik dan ukurannya yang lebih kecil Nano-partikel dapat dengan mudah menembus dinding sel bakteri (Cauerhff et al. 2013).

Penerapan teknologi nano-partikel untuk pembuatan sediaan antibiotik berbasis bahan alam terbukti efektif dalam meningkatkan aktifitas antimikroba sediaan bahan alam. Beberapa penelitian memperlihatkan herbal nanopartikel lebih efektif dibandingkan herbal bukan nanopartikel dalam menghambat pertumbuhan mikroba

(Puspitarini, 2020). Tujuan penelitian ini adalah uji aktivitas antibakteri nanopartikel ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

METODE PENELITIAN

Instrumen dan Bahan

Instrumen yang digunakan adalah timbangan analitik, bejana, cawan porselin, blender, rotary evaporator, water bath, gelas ukur, corong, pipet tetes, batang pengaduk, beaker glass, cawan petri, inkubator, pembakar spirtus, mikropipet μ L, autoklaf, cork borer, yello tip, blue tip, magnet dan stirer.

Bahan yang digunakan yaitu daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) yang diperoleh dari daerah Lumbungkerep, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Klaten, etanol 70%, bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri *Escherichia coli*, amoxicillin tablet 500mg, media Muller Hinton Agar, media BAP, media NA miring, media MSA, Media MCA, media deret lengkap, NaCl 0,9%, standart MC farland 0,5%, kitosan, Na TPP, asam asetat glasial 1, aquabides.

Proses Ekstraksi

Simplisia daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) yang sudah halus ditimbang sebanyak 500gram, dimasukkan ke dalam bejana. Ditambahkan pelarut etanol 70% sebanyak kurang lebih 3L yang direndam selama 3 hari. Diremaserasi 1 kali selama 2 hari dengan pelarut etanol 70% sebanyak 1L sambil sesekali diaduk. Filtrat di pekatkan dengan rotary evaporator dengan suhu 60°C dengan putaran 120rpm dan residu dengan water bath dengan suhu <60°C sehingga diperoleh ekstrak kental daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) (Puspitarini, 2020).

Skrining Fitokimia ekstrak dan Nano-partikel

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol daun pandan wangi dan nanopartikel ekstrak daun pandan wangi berupa uji flavonoid, uji alkaloid, uji tanin, uji saponin dan uji polifenol.

Pembuatan Nano-partikel Ekstrak Daun Pandan Wangi

Tabel 1. Formulasi Nano-partikel Ekstrak

| Nama Bahan | F1 | F2 | F3 |
|---------------|--------|--------|--------|
| Kitosan 0,08% | 100 ml | - | - |
| Kitosan 0,1% | - | 100 ml | - |
| Kitosan 0,12% | - | - | 100 ml |
| NaTPP 0,1% | 350 ml | 350 ml | 350 ml |

Pembuatan nanopartikel ekstrak etanol daun pandan wangi dilakukan dengan cara menimbang 1gram ekstrak etanol daun pandan wangi dalam kaca arloji. Ekstrak yang sudah ditimbang dilarutkan dalam larutan kitosan kemudian dihomogenkan menggunakan magnetic stirer hingga homogen, ditambahkan larutan NaTPP dengan volume 350 ml secara bertahap hingga seluruhnya masuk kedalam campuran. Sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 1500rpm selama 2 jam menggunakan magnetic stirer (Kurniasari, 2016).

Karakterisasi Nanopartikel

Sebanyak 5ml pada masing-masing formula nanopartikel Ekstrak daun pandan wangi sambung silang kitosan diukur diameter partikel menggunakan alat *Particle size analyzer*. Diameter partikel rata-rata yang baik berapa dalam rentang skala nano 10-1000nm (Nidhin dkk, 2008). Hasil yang paling baik formulanya akan diuji aktivitas antibakterinya.

Uji Aktivitas Antibakteri Nano-Partikel Ekstrak Daun Pandan Wangi

Setiap cawan dibuat 5 sumuran menggunakan *cork borer*. Kemudian pada setiap sumuran dimasukkan 50 μ L nanopartikel ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) dengan jumlah konsentrasi yang berbeda (40%, 50% dan 60%). Larutan amoxicillin digunakan sebagai control positif

sedangkan kontrol negatif menggunakan sediaan nano-partikel Kitosan-NaTPP tanpa ekstrak daun pandan wangi, jumlah masing-masing dimasukkan 50 μ L. Media yang sumurannya telah ditetesi dengan larutan uji kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian diamati zona hambat yang terbentuk diukur berdasarkan diameter zona bening dengan satuan milimeter. Pengujian ini dilakukan 3 kalireplikasi untuk mengoptimalkan terjadinya kesalahan dalam pengujian dan pengukuran aktivitas antibakteri (Anggita dkk, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi karena peralatannya lebih sederhana, lebih murah, tidak memerlukan peralatan khusus, memiliki waktu kontak yang lama antara sampel dan pelarut, serta dapat mencegah kerusakan komponen senyawa yang sensitive terhadap panas. (Voight, 1995).

Ekstrak kental daun pandan wangi yang didapatkan sebanyak 39,5gram dengan rendemen yang dihasilkan sebesar 7,9%. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil rendemen ekstraksi daun pandan wangi yang dilakukan oleh Utami (2020) yaitu sebesar 10,3% menggunakan pelarut etanol 70%. Hasil rendemen lebih sedikit dari penelitian sebelumnya diakibatkan perbedaan asal bahan yang digunakan, perbedaan waktu ekstraksi

Tabel 2. Hasil persentase rendemen ekstrak

| Berat Kering | Simplisia | Berat Ekstrak | % Rendemen |
|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| 500 | | 39,5 | 7,9 |

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia adalah teknik yang menggunakan reagen warna dalam tabung reaksi untuk mendeteksi golongan senyawa aktif dalam ekstrak. Tujuan dari skrining fitokimia adalah untuk melihat apakah suatu spesies tanaman memiliki potensi untuk dimanfaatkan, selain itu pada penelitian ini dilakukan skrining fitokimia pada ekstrak dan nanopartikel daun pandan wangi untuk melihat pengaruh

pembentukan nanopartikel terhadap kandungan kimia daun pandan wangi.

Hasil skrining fitokimia ekstrak daun pandan wangi dan nano-partikel ekstrak daun pandan wangi menunjukkan hasil positif mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan polifenol, dapat disimpulkan bahwa dalam pembuatan sediaan nano-partikel tidak mempengaruhi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun pandan wangi, hasil ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil skrining fitokimia ekstrak dan nano-partikel daun pandan wangi

| Senyawa | Perlakuan | Hasil Uji | Ekstrak daun pandan wangi | Nano-partikel daun pandan wangi |
|----------------|---|-----------------------------|----------------------------------|--|
| Alkaloid | Ditambah HCl 2N, panaskan dan ditambah reagen mayer | Endapan putih | + | + |
| Tanin | Ditambah FeCl ₃ 1% | Coklat hijau atau hitam | + | + |
| Flavonoid | Ditambah Etanol, HCl pekat dan serbuk Mg | Coklat, jingga hingga merah | + | + |
| Saponin | Ditambahkan air, kocok dan ditambah HCl | Terbentuk busa | + | + |
| Polifenol | Ditambahkan air, kocok dan ditambah FeCl ₃ | Hijau biru hingga hitam | + | + |

Ket: (+) : Positif (-) : Negatif

Karakterisasi Nanopartikel

Nanopartikel adalah partikel berukuran 10-1000 nm, ukuran partikel merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas obat. Pada penelitian ini karakterisasi nanopartikel hanya menggunakan

alat PSA (Particle Size Analyzer) diantaranya untuk mengetahui ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata penelitian ini menunjukkan formula 1 : 206 nm, formula 2 : 1336,7 nm, formula 3 : 1346,4 nm,

dari data hasil tersebut dapat kita lihat bahwa formula 1 dengan kitosan 0,08% dengan replikasi 3 kali mendapatkan hasil yang paling bagus karena masuk ke dalam ukuran nanopartikel yaitu dibawah 1000 nm. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi kitosan yang tinggi menyebabkan jumlah kitosan berlebih sehingga kitosan tersebut cenderung berikatan tidak beraturan satu dengan yang lain, kemudian bersambung silang dengan NaTPP yang membentuk satu partikel dengan ukuran yang besar.

Ukuran partikel yang terbentuk dipengaruhi oleh kecepatan putaran magnetic stirrer yang digunakan, semakin cepat putaran yang digunakan memberikan hasil semakin kecil ukuran partikel yang terbentuk. Perbedaan ukuran nano-partikel formula 1 dengan formula 2 dan 3 terpaut sangat jauh hal ini disebabkan pada saat pembuatan nano-partikel peralatan pengadukan (magnetic stirrer) yang digunakan berbeda antara formula 1 dengan formula 2 dan 3, hal tersebut sangat berpengaruh karena perbedaan kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi proses pengecilan partikel sehingga terbentuk ukuran nano-partikel yang berbeda antara formula 1 dengan formula 2 dan 3.

Uji Aktivitas Antibakteri Nano-Partikel Ekstrak Daun Pandan Wangi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji daya hambat nano-partikel ekstrak daun pandan wangi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan teknik sumuran atau

cuo plate tehniqe hasil daya uji antibakteri didasarkan pada pengukuran zona hambat yang terbentuk disekitar sumuran.

Pembuatan media MHA ini berdasarkan pada perbandingan 34 gram media dengan 1 liter aquades yang tertera pada cover produk. Pada penelitian ini menggunakan 20 plate dengan tiap platnya berisi 15 ml media, larutan media yang diperlukan dalam penelitian kurang lebih sebanyak 300 ml, sehingga membutuhkan 10,2 gram serbuk MHA. Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan cara mencampurkan NaCl 0,9% dengan beberapa koloni bakteri yang diambil dengan menggunakan ohse steril. Banyaknya bakteri yang dicampur dengan larutan NaCl disesuaikan dengan kekeruhan yang sama dengan larutan Mc. Farland 0,5 yaitu sebanding dengan $1,5 \times 10^8$ bakteri.

Fungsi larutan NaCl yaitu sebagai sumber ion logam Natrium karena semua organisme hidup membutuhkan beberapa unsur logam seperti natrium, kalium, magnesium, mangan, besi, tembaga, dan kobalt. Berbagai sumber tersebut digunakan untuk pertumbuhan yang normal, tidak terkecuali bakteri agar tumbuh dengan baik (Puspitarini, 2020).

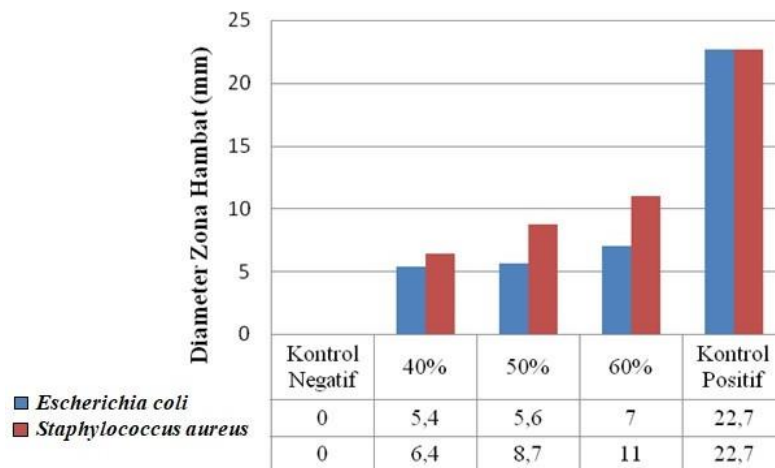
Amoksisilin merupakan antibiotik β -lactam yang berspektrum luas dan sering digunakan untuk mengobati berbagai penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, seperti infeksi telinga, pneumonia, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, infeksi *Salmonella*, infeksi *Chlamydia* dan penyakit Lyme (Maida dan Lestari, 2019). Pada penelitian ini amoksisilin yang

digunakan adalah kaplet amoksisilin 500mg, sedangkan uji kontrol negatif menggunakan sediaan nanopartikel Kitosan-NaTPP yang tidak dicampurkan dengan ekstrak daun pandan wangi. Kontrol positif dan kontrol negatif masing-masing dimasukkan ke dalam sumuran dengan jumlah 50 μ l. Setiap cawan petri dibuat 5 sumuran, kemudian pada setiap sumuran dimasukkan sampel dengan konsentrasi nanopartikel ekstrak daun pandan wangi (40%, 50% dan 60%) sebanyak 50 μ l. Media yang sumurannya sudah dimasukkan larutan uji, kontrol positif dan kontrol negatif kemudian ditutup setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan cara membuat sumuran pada media MHA yang sudah mengeras atau metode cup plate tehnik, metode ini serupa dengan metode disc diffusion dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan bakteri uji dan pada sumuran tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji. Lubang

dibentuk dengan menggunakan cork borer dengan diameter \pm 8mm. Sampel dimasukkan pada lubang sumuran yang telah dibuat dengan masing-masing konsentrasi. Alasan digunakan metode difusi dengan cara sumuran yaitu sampel dimasukkan disetiap lubang maka efek untuk menghambat bakteri lebih kuat (Narulita, 2017).

Pengujian aktivitas antibakteri pada nano-partikel ekstrak daun pandan wangi pada konsentrasi 40%, 50% dan 60% nano-partikel terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan cara diamati zona hambat yang terbentuk diukur berdasarkan diameter zona bening dengan satuan milimeter, kemudian diameter zona bening dikurangi dengan diameter sumuran sebesar 8mm. Pengukuran zona bening konsentrasi nano-partikel ekstrak daun pandan pada konsentrasi 40%, 50%, dan 60% didapatkan hasil rata-rata 5,4mm 5,6mm dan 7mm untuk bakteri *Escherichia coli* dan 6,4mm 8,7mm dan 11mm pada *Staphylococcus aureus*.



Gambar 1. Grafik pengujian aktivitas antibakteri nano-partikel terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Pemberian konsentrasi nano-partikel ekstrak daun pandan wangi memberikan hasil yang berbeda. Pada gambar 1 grafik pengujian aktivitas antibakteri nano-partikel terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat disimpulkan bahwa daya hambat paling besar dihasilkan pada konsentrasi 60% yaitu sebesar 7mm pada bakteri *Escherichia coli* dan sebesar 11mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi 40% memiliki rata-rata daya hambat paling kecil yaitu 5,4mm pada bakteri *Escherichia coli* dan 6,4mm pada bakteri *Staphylococcus aureus*. Dari grafik pengujian dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi zat aktif maka daya hambat yang dihasilkan juga semakin besar.

Perbedaan daya hambat dari kedua bakteri ini terjadi akibat perbedaan permukaan luar dinding sel yaitu lapisan lipopolisakarida antara bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Bakteri gram positif memiliki lapisan dinding sel yang lebih sederhana yaitu membran sitoplasma, periplasma dan peptidoglikan dengan

jumlah yang relatif banyak. Sedangkan dinding sel bakteri gram negatif secara struktural lebih kompleks karena memiliki lapisan membran sitoplasma, periplasma, peptidoglikan yang lebih sedikit dan membran bagian luar mengandung lipopolisakarida, yaitu karbohidrat yang terikat dengan lipid. Adanya lapisan lipopolisakarida dan membran luar yang lebih kompleks pada bakteri *Escherichia coli* ini menyebabkan struktur bakteri menjadi lebih kokoh sehingga diduga sulit ditembus oleh senyawa antimikroba dari nano-partikel ekstrak daun pandan wangi (Purbaya dkk, 2018).

Faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri yaitu pemilihan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi komponen-komponen bioaktif dari tanaman guna mencapai tujuan dari sasaran ekstraksi komponen. *Escherichia coli* mempunyai dinding sel dengan komponen utama lapisan lipopolisakarida, lipid, dan lipoprotein. Lapisan lipid lebih mudah dilewati oleh senyawa yang

relatif nonpolar (Mardyaningsih dkk, 2014).

Terdapat pula faktor lain yang bisa mempengaruhi aktivitas hambat antibakteri antara lain konsentrasi zat antimikroba, jumlah mikroorganisme, suhu, spesies mikroorganisme, adanya bahan organik dan pH (Rohmah, 2022).

Daun pandan wangi tersebut memiliki kandungan kimia berupa alkaloid dan flavonoid, Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan cara menghambat fungsi membran sel dalam membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga merusak membran sel bakteri yang diikuti keluarnya senyawa intraseluler. Alkaloid sebagai antibakteri yaitu menggunakan komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri yang menyebabkan tidak terbentuknya lapisan dinding sel bakteri secara utuh sehingga terjadi kematian sel pada bakteri (Darsana, 2012).

Kontrol positif menggunakan amoksisilin memiliki zona hambat yang kuat karena zona hambat yang terbentuk sebesar 22,7mm disekitar sumur. Kontrol negatif nanopartikel Kitosan- NaTPP tanpa penambahan ekstrak daun pandan wangi tidak terbentuk zona hambat, karena tidak terdapat zona bening disekitar lubang. Hal ini menunjukkan bahwa nanopartikel Kitosan-NaTPP tidak mempunyai sifat antibakteri karena tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*, kandungan kimia ekstrak yang berperan kuat pada aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh nano-partikel ekstrak daun pandan wangi.

KESIMPULAN

Nano-partikel ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) dapat memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilihat dari semua konsentrasi nano-partikel, konsentrasi 60% memiliki zona bening paling besar disekitar sumuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional dan seluruh pihak yang terlibat yang tidak bisa penulis ucapkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggita R. H., Tri Cahyanto, Toni Sujarwo, & Rahayu, IL., 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L.) LESS) Terhadap *Propionibakterium acnes* penyebab jerawat, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati, Bndung. Vol IX(1)
- Cauerhff A, Yanina, NM, German AI, Guillermo RC (2013) Nanotoxicology and Nanomedicine. Chapter 2. New York: Springer.
- Darsana, I.G.O., 2012, Potensi Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan

- Bakteri *Escherichia Coli* secara In Vitro, Indonesia Medicus Veterinus, 1 (3), 337 – 351.
- Febrianti D.R. 2019. Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam Banjar (*Citrus reticulata*) Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*, Jurnal Pharmascience, Vol. 06 , No.01, Februari 2019, hal: 10 – 17
- Ismiyati, N., Mardiyarningsih, A., & Herdianti, S. (2021). Antibacterial Effect of Chloroform Fraction from Ethanol Extract of Pandan Wangi Leaves (*Pandanus amaryllifolius* Roxb). Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika, 6(1), 37-43.
- Kurniasari, D. Pembuatan dan karakterisasi nanopartikel ekstrak etanol temu kunci (*Boesenbergia pandurata*) pada berbagai variasi komposisi kitosan. Skripsi. Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta, 2016
- Maida, S., & Lestari, K. A. P. (2019). Aktivitas antibakteri amoksisilin terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Jurnal Pijar MIPA, 14(3), 189-191.
- Mardiyarningsih, A., & Aini, R. (2014). Pengembangan Potensi Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Sebagai Agen Antibakteri Development Of *Pandanus amaryllifolius* Roxb Leaves Extract As Antibacterial Agent. Jurnal Kesehatan, 4(2), 185-192.
- Narulita, Windy. 2017. Uji efektivitas ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* Secara In vitro. Skripsi, jurusan biologi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Nidhin, M., Indumathy, R. Sreeram, K.J., dan Nair B,U., 2008, Synthesis of Iron Oxide nanoparticles of Narrow Size Distribution on Polysaccharide Templates, Buletin Material Science, 31 (1), 93-96.
- Puspitarini, Islely. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* Yang Diisolasi Pada Jerawat (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).
- Purbaya, S., Aisyah, L. S., Jasmansyah, J., & Arianti, W. E. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. sunti) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Jurnal Kartika Kimia. <https://doi.org/10.26874/jkk.v1i1.12>
- Puspitasari, C. (2020). Preparasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Bunga Telang

(Clitoria ternatea L.) Dengan Variasi Konsentrasi Kitosan Dan Tripolifosfat (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional).

Radji, M., 2011, Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran, 107, 118, 201-207, 295, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.

Rohmah, N. K. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Ekstrak Batang Siwak (Salvadora Persica) Terhadap Diameter Zona Hambat Bakteri Streptococcus Sanguinis Sebagai Sumber Belajar Biologi (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).

Susi R, Muhamad G. 2017. Uji Cemarkan Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri

Escherichia coli. Jurnal farmasi akademi bumi farmasi Siliwangi.

Utami, E. R. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryfolius) Sebagai Anti Bakteri Terhadap Staphylococcus aureus (Doctoral dissertation, Stik Siti Khadijah).

Tiyaboonchai, Were. 2013. Chitosan nanoparticles : A promising system for drug delivery. Naresuan university journal. 11,51-66.