



KOVALEN: Jurnal Riset Kimia

<https://bestjournal.untad.ac.id/index.php/kovalen>



Potensi Ekstrak Batang Kayu Gempol (*Nauclea orientalis* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri

[Potency of *Gempol* (*Nauclea orientalis* L.) Stem Extracts to Inhibiting Bacterial Growth]

Ni Kadek Atmiyanti, Pasjan Satrimafitrah✉, Abd. Rahman Razak, Nov Irmawati Inda, Indriani, Dwi Juli Puspitasari

*Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9, Tondo-Palu, Sulawesi Tengah*

Abstract. The study of the potential of Gempol wood stem extract (*Nauclea orientalis* L.) with three solvent polarities has been exercised to determine the extract with a certain polarity and the smallest concentration that can inhibit the growth of bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Extraction is performed using the maceration method with n-hexane, ethyl acetate, and ethanol as solvents. Furthermore, the potency in inhibiting the growth of bacteria was observed by the diffusion method with a range of extract concentrations from the largest to the smallest. The extract's ability to inhibit bacterial growth in the time range of up to 24 hours was measured using the turbidimetric method. The results showed that ethyl acetate and ethanol extracts were able to inhibit the growth of both bacteria in a wide concentration range (100 %– 5%), although n-hexane extracts showed the highest percentage in inhibiting both bacteria (15.27 mm and 16.89 mm, respectively). Turbidimetric assays showed the extract was stronger in inhibiting *S. aureus* compared to *E. coli* in the logarithmic phase range of 12 hours. This study showed that semipolar and polar extracts can inhibit the growth of bacteria with a wider concentration range compared to non-polar extracts despite having a higher inhibition capability.

Keywords: *Gempol* (*Nauclea orientalis* L.), solvent polarity, inhibition, antibacterial

Abstrak. Studi tentang potensi ekstrak batang kayu gempol (*Nauclea orientalis* L.) dengan tiga kepolaran pelarut telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ekstrak dengan kepolaran tertentu dan konsentrasi terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut n-heksan, etil asetat, dan etanol. Selanjutnya potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri diobservasi dengan metode difusi dengan rentang konsentrasi ekstrak dari terbesar hingga terkecil. Kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri dalam kisaran waktu hingga 24 jam diukur dengan menggunakan metode turbidimetri. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dan etanol mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri dalam kisaran konsentrasi yang luas (100 %– 5%), meskipun ekstrak n-heksan menunjukkan persentasi yang paling tinggi dalam menghambat kedua bakteri (15,27 mm dan 16,89 mm). Uji turbidimetri menunjukkan ekstrak lebih kuat dalam menghambat *S. aureus* dibandingkan dengan *E. coli* dalam rentang fasa logaritmik 12 jam. Studi ini menunjukkan bahwa ekstrak semipolar dan polar mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan kisaran konsentrasi yang lebih luas dibandingkan dengan ekstrak non polar meskipun memiliki kekuatan inhibisi yang lebih tinggi.

Kata kunci: *Gempol* (*Nauclea orientalis* L.), kepolaran pelarut, daya hambat, antibakteri

Diterima: 14 Juli 2022, Disetujui: 27 Agustus 2022

Sitasi: Atmiyanti, NK., Satrimafitrah, P., Razak, AR., Inda, NI., Indriani., dan Puspitasari, DJ. (2022). Potensi Ekstrak Batang Kayu Gempol (*Nauclea orientalis* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 8(2): 202-209.

✉ Corresponding author

E-mail: pasjan82@yahoo.com

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2022.v8.i2.15962>



2477-5398/ © 2022 Atmiyanti et al.
This is an open-access article under the CC BY-SA license.

LATAR BELAKANG

Bakteri merupakan mikroorganisme yang banyak menyebabkan penyakit infeksi pada manusia. Penyakit infeksi akibat mikroba umumnya diobati dengan menggunakan antibiotik, namun penggunaan antibiotik secara terus menerus dan tidak tepat akan mengakibatkan resistensi bakteri terhadap antibiotik. Para ilmuwan mulai mengembangkan antibakteri dari tumbuhan untuk mengatasi penggunaan antibiotik yang berlebihan (Pratiwi, 2017). Hampir semua bagian tumbuhan baik akar, batang, daun, bunga, biji maupun kulit batang dapat digunakan dalam pengobatan tradisional. Secara ilmiah, penggunaan obat tradisional membutuhkan riset sehingga dapat dipertanggung jawabkan. Bagian dari tumbuhan pada pengobatan tradisional umumnya memiliki aktivitas antibakteri (Fitriah dkk., 2017). Salah satu jenis tumbuhan yang telah digunakan secara tradisional dalam pengobatan adalah tumbuhan gempol.

Tumbuhan gempol (*Nauclea orientalis* L.) tersebar di seluruh wilayah Indonesia (Uar & Wali, 2018) dan memiliki potensi digunakan sebagai antibakteri patogen karena memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder. Kulit kayu gempol digunakan secara tradisional sebagai pereda nyeri, gigitan hewan, dan diare, sedangkan bagian daunnya juga digunakan oleh suku Aborigin sebagai obat racun dan obat bisul (Noviriana, 2019).

Pada penelitian sebelumnya, *Nauclea orientalis* L dilaporkan memiliki beberapa kegunaan, antara lain sebagai antelmintik (Raghavamma & Rao, 2010) dan antibakteri *Staphylococcus aureus* (ekstrak etanol cair daun *Nauclea orientalis* L) (Cruz & Jubilo, 2014). Skrining fitokimia dari ekstrak daun *Nauclea orientalis* L mengandung senyawa

alkaloid, tanin, terpenoid, flavonoid dan glikosida (Cruz & Jubilo, 2014; Nugroho & Denada, 2018). Fraksi non polar, semi polar, dan polar dari daun gempol mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* (Kristiningrum dkk., 2022). Pada penelitian Wali dkk. (2018) dilaporkan bahwa pada bagian batang *Nauclea orientalis* L terdapat senyawa metabolit sekunder, yaitu squalene, geraniol, stigmasta, heksadekanoat yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri serta pada batang tumbuhan itu juga terdapat senyawa terpenoid, minyak atsiri, asam fenolat, tannin, dan flavonoid. Noviriana (2019) melaporkan bahwa ekstrak etanol, fraksi heksana dan etil asetat daun gempol pada konsentrasi 0,25%; 0,5%; 1%; 2% dan 5% memiliki nilai aktivitas antibakteri dengan zona hambat pada bakteri *S. aureus* lebih besar dibandingkan *E. coli*.

Penelitian tentang pemanfaatan batang kayu gempol sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* perlu dilakukan sebagai bukti ilmiah dengan menggunakan variasi tingkat kepolaran pelarut untuk mengekstraksi senyawa antibakteri. Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran *optical density* dengan spektrofotometer uv-vis untuk melihat kurva pertumbuhan bakteri setelah ditambahkan ekstrak.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan utama yang digunakan adalah batang kayu gempol diambil di Desa Tinading, Kecamatan Lampasio, Kabupaten Tolitoli Sulawesi Tengah. Jenis bakteri patogen yang digunakan ialah *E. coli* dan *S. aureus*. Bahan lainnya meliputi etanol, n-heksan, etil asetat, akuades, Nutrien Agar (NA), Medium LB (*Luria*

Bertani Broth), dan kertas saring whatmann no. 41.

Peralatan yang digunakan meliputi oven, *laminar air flow*, autoklaf, blender, neraca analitik, inkubator, ayakan 60 dan 70 mesh, *rotary vakum evaporator*, jangka sorong, jarum ose, dan *thermoshaker* Gerhard.

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel

Batang kayu dipisahkan dari kulitnya lalu dicuci, dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan di bawah sinar matahari. Potongan batang kayu kering dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ukuran 60 dan 70 mesh sehingga didapatkan sampel dalam bentuk tepung batang kayu gempol.

Estraksi batang kayu gempol

Tiga jenis pelarut digunakan dalam proses maserasi bertingkat, yaitu *n*-heksan, etil asetat dan etanol. Tepung batang kayu gempol sebanyak 250 gram diaduk di dalam *n*-heksan 1000 mL selama 10 menit dan disimpan selama 3x24 jam. Filtrat yang diperoleh melalui penyaringan secara vakum, dipekatkan menggunakan rotari vakum evaporator. Residu yang terpisah dikeringanginkan, kemudian dimaserasi kembali dalam 1000 ml etil asetat selama 3 x 24 jam. Filtrat kembali dipisahkan dan dipekatkan dan residu dimaserasi kembali dengan 1000 ml etanol selama 3 x 24 jam. Filtrat kembali dipekatkan dengan rotary vakum evaporator. Hasil yang diperoleh disimpan untuk pengujian aktivitas bakteri (Marliza dkk., 2021).

Uji aktivitas antibakteri ekstrak batang kayu gempol

Tahapan pertama adalah penyiapan suspensi bakteri uji dengan cara satu mata ose bakteri diinokulasikan ke dalam media cair steril *Mueller Hinton Broth* (MHB) dan diinkubasi

pada suhu 37^o C selama 24 jam (Sukandar dkk., 2014). Pengujian zona hambat bakteri digunakan metode sumur difusi. Media nutrisi agar (NA) sebanyak 25 ml dicampurkan 1000 μ L suspensi bakteri uji (*E. coli* dan *S. aureus*) lalu dihomogenkan, kemudian dituang ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga memadat, selanjutnya dibuat sumur berdiameter \pm 9 mm. Terdapat 3 cawan petri untuk semua ekstrak, cawan pertama terdiri atas tiga sumur untuk ekstrak *n*-heksan 100%, ekstrak etil asetat 100%, dan ekstrak etanol 100%. Perlakuan sama dilakukan pada cawan 2 dan 3, tetapi memakai konsentrasi ekstrak berbeda (80%, 60%, 40%, 20%, 10%, 5%, 2,5% dan 1%), kemudian diinkubasi pada suhu 37^o C selama 24 jam. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong (Darmawati, 2009).

Pengukuran optical density menggunakan spektrofotometer Uv-Vis

Disiapkan 4 Erlenmeyer steril, masing-masing erlenmeyer diisi medium LB steril kemudian diberi label 1, 2, 3 dan 4. Untuk Erlenmeyer 1, 2 dan 3 ditambahkan masing-masing 1 ose bakteri. Kemudian di *thermoshake* selama 3-24 jam pada suhu 37^o C dan 180 rpm. Untuk Erlenmeyer 4 berisi LB steril disimpan dilemari pendingin sebagai blanko nantinya. Kemudian untuk pengulangan pertama, disiapkan 3 erlenmeyer steril. Masing-masing erlenmeyer diisi 20 mL LB steril + bakteri yang telah di *thermoshake* tadi. Diberi label A, B, dan C pada erlenmeyer A ditambahkan 200 μ L ekstrak dan erlenmeyer C hanya berisi LB + bakteri. Kemudian dikocok dalam *thermosaker* pada suhu 37^o C selama 24 jam dan 180 rpm. Uji kekeruhan larutan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis panjang gelombang 600 nm (Sutton, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak Batang Kayu Gempol

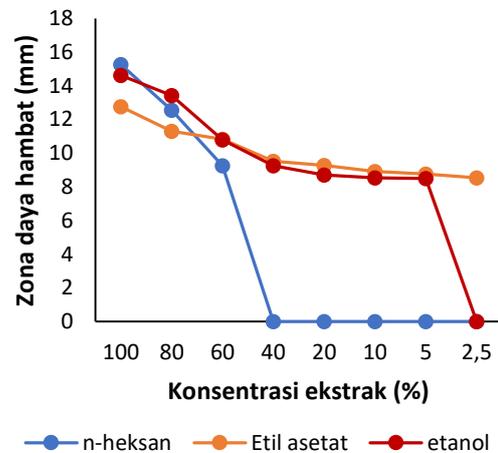
Batang kayu gempol yang digunakan pada proses ekstraksi adalah bentuk serbuk atau tepung untuk memudahkan interaksi permukaan sampel dengan pelarut sehingga dapat mengoptimalkan proses ekstraksi. Hasil yang diperoleh pada pembuatan ekstrak batang kayu gempol dari beberapa pelarut, yaitu pada pelarut n-heksan 1 gram, pelarut etil asetat 1 gram dan pada pelarut etanol 3 gram dari serbuk simplisia kering sebanyak 250 gram atau rendemen dari tiap pelarut masing-masing 0,4%; 0,4% dan 1,2%.

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi. Metode maserasi lebih sederhana dan murah daripada metode ekstraksi lainnya serta dapat menjaga senyawa aktif tanaman agar tidak terurai karena metode ini tidak menggunakan pemanasan (Kiswando, 2011). Pemilihan variasi kepolaran pelarut bertujuan untuk mengekstrak semua senyawa yang terdapat pada batang kayu gempol baik yang bersifat non polar, semi polar, maupun polar. Pelarut yang digunakan juga baik untuk proses ekstraksi karena sifatnya dapat mudah diuapkan, tidak higroskopis, dan memiliki toksisitas rendah.

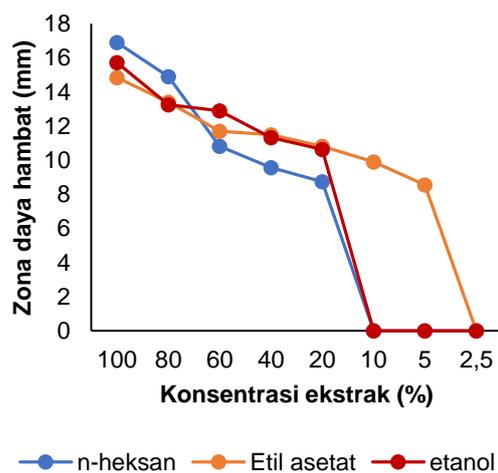
Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kayu Gempol

Hasil penelitian dari 2 bakteri uji pada konsentrasi 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, 10%, 5%, 2,5%, dan 1% diperoleh perbedaan diameter zona hambat tiap jenis ekstrak. Aktivitas antibakteri ekstrak batang kayu gempol terhadap pertumbuhan *S. aureus* (bakteri gram positif) dan *E. coli* (bakteri gram negatif) ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar sumuran (Gambar 1 dan Gambar 2). Kontrol positif yang digunakan

adalah antibiotik *chloramphenikol* dan pelarut DMSO sebagai kontrol negatif.



Gambar 1. Zona hambat ekstrak batang kayu gempol pada rentang konsentrasi 2,5 – 100% terhadap bakteri *S. aureus*



Gambar 2. Zona hambat ekstrak batang kayu gempol pada rentang konsentrasi 2,5-100% terhadap bakteri *E. coli*

Ekstrak n-heksan batang kayu gempol memberikan daya hambat terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Diameter zona hambat tertinggi dan terendah berturut-turut pada bakteri *S. aureus* yaitu 15,27 mm dan 9,26 mm dengan konsentrasi 100% dan 60%, sedangkan pada bakteri *E. coli*, zona hambat tertinggi dan terendah berturut-turut, yaitu pada 16,89 mm dan 8,75 mm dengan konsentrasi 100% dan 20%. Wali dkk. (2018) melaporkan bahwa pada

kayu gempol atau marsegu pada bagian pangkal, tengah hingga ujung mengandung senyawa terpenoid jenis triterpenoid. Senyawa triterpenoid dari kulit batang Waru Jawa sebelumnya dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* (Savitri & Ihsan, 2020). Senyawa terpenoid juga memiliki aktivitas antijamur (Bawa & Perbhawa, 2020). Heni (2015) mendapatkan bahwa fraksi n-heksan batang belimbing hutan mengandung senyawa terpenoid yang bersifat antibakteri.

Pada ekstrak etil asetat zona hambat tertinggi dan terendah pada bakteri *S. aureus* yaitu 12,76 mm dan 8,54 mm dengan konsentrasi 100% dan 2,5% yang terdapat pada bakteri *S. aureus*, sedangkan pada bakteri *E. coli*, zona hambat tertinggi dan terendah berturut-turut yaitu 14,00 mm dan 8,55 mm pada konsentrasi 100% dan 5%. Ekstrak etil asetat memiliki rentang konsentrasi yang lebih luas daripada ekstrak lainnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Polaritas senyawa dan kemampuan zat menyebar pada media mempengaruhi aktivitas antibakteri (Parekh dkk., 2005).

Ekstrak etanol batang kayu gempol yang mengandung senyawa-senyawa polar juga memberikan penghambatan pertumbuhan terhadap semua bakteri uji. Zona hambat tertinggi dan terendah pada bakteri *S. aureus* berturut-turut, yaitu 14,62 mm dan 8,50 mm dengan konsentrasi 100% dan 5%, sedangkan zona hambat tertinggi dan terendah pada bakteri *E. coli* berturut-turut adalah 15,72 mm dan 8,55 mm dengan konsentrasi 100% dan 5%. Senyawa flavonoid yang umumnya didapatkan dalam ekstrak etanol mampu mengikat protein sel bakteri sehingga menghambat metabolismenya (Nuria dkk., 2009), sedangkan senyawa tanin terdiri atas senyawa polifenol

kompleks yang mampu mengganggu pembentukan sel bakteri dengan cara menghambat enzim DNA topoisomerase dan reverse transkriptase (Nuria dkk., 2009).

Setiap senyawa metabolit sekunder memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri yang berbeda-beda karena efek sinergis dari tiap senyawa metabolit sekunder berbeda tergantung dari sifat dan morfologis bakteri (Rinawati, 2011 dalam Nisyak dkk., 2018). Pembentukan zona hambat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, meliputi kecepatan difusi dari senyawa antibakteri, konsentrasi ekstrak senyawa antimikroba, dan tingkat sensitifitas dari bakteri uji (Alfiah dkk., 2015;).

Daya hambat pertumbuhan bakteri dikelompokkan menjadi 4, yaitu sangat kuat bila zona hambat lebih besar dari 20mm, kuat 10-20mm, sedang 5-10mm, dan lemah bila zona hambat kurang dari 5mm (David dan Stout, 1971 dalam Kumowal dkk., 2019). Senyawa antibakteri dalam ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol dalam penelitian ini termasuk antibakteri dengan daya hambat kuat pada konsentrasi 100% terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

Nilai Optical Density (OD)

Pengukuran pertumbuhan sel bakteri menggunakan metode OD₆₀₀ yaitu perhitungan jumlah mikroba menggunakan spektrofotometer Uv-Vis yang didasarkan pada kemampuan bakteri dalam mengabsorpsi cahaya monokromatis pada panjang gelombang 600 nm dan juga terhadap tingkat kekeruhan suatu larutan, yaitu semakin banyak jumlah bakteri maka larutan akan semakin keruh dan nilai absorbansi (A) meningkat (Effendi, 2016). Nilai OD memiliki korelasi dengan kepadatan bakteri, semakin padat

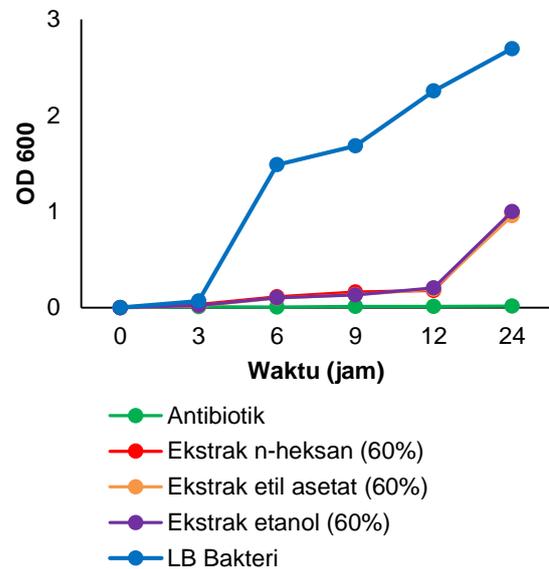
pertumbuhan bakteri maka nilai OD semakin tinggi pula (Seniati dkk., 2019)

Pengukuran absorbansi untuk bakteri *S. aureus*, Erlenmeyer A (Lb+bakteri+antibiotik), Erlenmeyer B1 (ekstrak n-heksan 60%), Erlenmeyer B2 (ekstrak etil asetat 60%), Erlenmeyer B3 (ekstrak etanol 60%) dan Erlenmeyer C (LB bakteri) dilakukan pada jam ke-3, 6, 9, 12 dan 24 setelah dikocok pada kecepatan 180 rpm dan suhu 37°C, selanjutnya dilakukan perlakuan yang sama pada bakteri *E. coli*. Berdasarkan hasil analisis bahwa efek antibakteri dari ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol batang kayu gempol (60%) menunjukkan kenaikan nilai absorbansi di setiap 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 24 pengukuran, tetapi jika dibandingkan dengan LB bakteri, pertumbuhan bakteri pada tiap ekstrak batang kayu gempol lebih lambat, ini membuktikan bahwa ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol batang kayu gempol dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

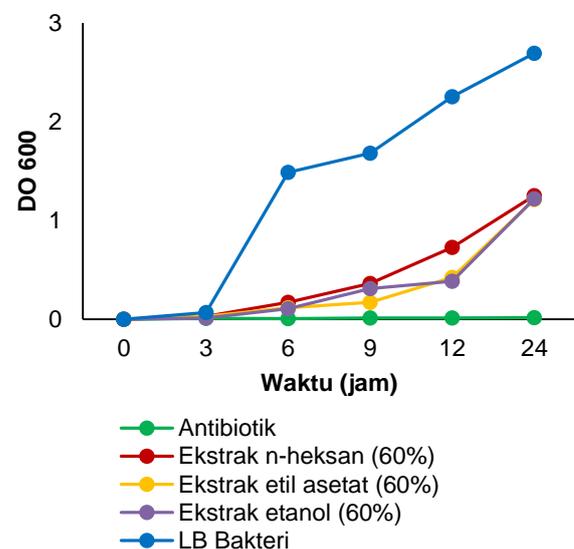
Pertumbuhan bakteri *S. aureus* (Gambar 3) dan *E. coli* (Gambar 4) dengan adanya ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol batang kayu gempol, terlihat hanya terjadi dua fase, yaitu pada jam ke-3 terjadi fase lag atau adaptasi dan jam ke-6 sampai jam ke-24 fase eksponensial. Untuk kedua bakteri uji pada jam ke-24 belum terlihat fase kematiannya. Hal ini dikarenakan pengaruh lama inkubasi dan nutrisi di dalam ekstrak semakin berkurang.

Ekstrak n-heksan, etil asetat dan etanol batang kayu gempol mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri *S. aureus* (Gambar 3) dan *E. coli* (Gambar 4) pada jam ke-6 masa inkubasi. Hal ini karena fase pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* terlihat pada jam ke-6 masa inkubasi, setelah itu ekstrak mengalami fase stasioner yang dimana

mengalami keseimbangan penambahan aktivitas bakteri. Ketiga ekstrak menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menghambat *S. aureus* pada fase awal pertumbuhan bakteri.



Gambar 3. Kurva pertumbuhan bakteri *S. aureus*



Gambar 4. Kurva pertumbuhan bakteri *E. coli*

KESIMPULAN

Ekstrak batang kayu gempol memiliki daya hambat kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Daya hambat tertinggi didapatkan dari ekstrak n-heksan pada konsentrasi 100% dengan diameter penghambatan bakteri *S.*

aureus dan *E. coli* masing-masing 15,27 mm dan 16,89 mm. Ekstrak batang kayu gempol memiliki kemampuan yang lebih baik menghambat pertumbuhan *S. aureus* pada fase awal pertumbuhan. Ekstrak semipolar (etil asetat) dan polar (etanol) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dengan kisaran konsentrasi yang lebih luas dibandingkan dengan ekstrak non polar (n-heksan) meskipun memiliki kekuatan inhibisi yang lebih tinggi. Ekstrak etil asetat dan etanol mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* pada konsentrasi ekstrak 100% hingga 5% dan menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada konsentrasi ekstrak 100% hingga 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, R. R., Khotimah, S., & Turnip, M. (2015). Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Protobiont*, 4(1): 52–57.
- Bawa, I. G. a. G., & Perbhawa, I. G. a. G. C. A. (2020). Analisis Senyawa Terpenoid Antijamur Pada Fraksi Aktif Ekstrak Kulit Kayu Cempaka Putih (*Michelia alba*) Dengan Metode Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 14(2): 142–146. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2020.v14.i02.p06>
- Cruz, J. P., & Jubilo, R. M. M. (2014). Evaluation of The Anti – Staphylococcal Activity of *Nauclea orientalis* Linn. *European Scientific Journal, ESJ*, 10(27): 170–179. <https://doi.org/10.19044/esj.2014.v10n27p%p>
- Darmawati. (2009). Keanekaragaman Genetik *Salmonella typhi*. *JURNAL KESEHATAN*, 2(1): 28–32.
- Effendi, J. (2016). Pemanfaatan Xilan Asal Tongkol Jagung Sebagai Sumber Karbon dan Induser Untuk Produksi Enzim Xilanolitik dari *Escherichia coli* Rekombinan Campuran [GbtXyl43B] dan [abfa51]. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya. https://repository.unair.ac.id/54248/19/MPK_55-16_Efe_p-min-min.pdf
- Fitriah, F., Mappiratu, M., & Prismawiryanti, P. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk.) Dari Beberapa Tingkat Kepolaran Pelarut. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 3(3): 242–251.
- Heni, SA. (2015). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Belimbing Hutan (*Baccaurea angulata* Merr.) Terhadap *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(1): 84–90.
- Kiswando, A. A. (2011). Skrining Senyawa Kimia Dan Pengaruh Metode Maserasi Dan Refluks Pada Biji Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk) Terhadap Rendemen Ekstrak Yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(2): 126–134.
- Kristiningrum, N., Noviriana, R D., Wulandari, L. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi daun gempol (*Nauclea orientalis* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi (Scientific Journal of Pharmacy)*, 18(1): 1-12.
- 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. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29354>
- Marliza, H., Elfasyari, T. Y. E., Fazyiana, & Milala, S. S. (2021). Batang Kemumu (*Colacasia gigantea* Cv) Sebagai Bahan Baku Obat Alami Antibakteri Dan Antikanker. *JURNAL KATALISATOR*, 6(1): 55–65.
- Nisyak, C., Yuliani, Y., & Asri, M. T. (2018). Efektivitas Ekstrak Kulit Batang Dan Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni*) sebagai Antibakteri *Xanthomonas campestris*

- Penyebab Penyakit Busuk Hitam pada Tanaman Kubis. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 7(1): Article 1. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/28350>
- Noviriana, R. D. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Gempol (*Nauclea orientalis* L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [Skripsi]. Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Nugroho, W., dan Denada, AC. (2018). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan DPPH Pada Ekstrak Etanol Daun Taya (*Nauclea orientalis*). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan BALANGA*, 6(1): 35-40.
- Nuria, M. C., Faizatun, A., & Sumantri. (2009). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *MEDIAGRO*, 5(2): 26–37. <https://doi.org/10.31942/mediagro.v5i2.559>
- Parekh, J., Jadeja, D., & Chanda, S. (2005). Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity. *Turk J Biol*, 29: 203–210.
- Pratiwi, R. H. (2017). Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro-Life*, 4(3): 418–429.
- Raghavamma, S. T. V., & Rao, N. R. (2010). In vitro Evaluation of Anthelmintic Activity of *Nauclea orientalis* Leaves. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 72(4): 520–521. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.73932>
- Savitri, L., dan Ihsan, K. (2020). Aktivitas Triterpenoid Kulit Batang Waru Jawa (*Hibiscus tiliaceus* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *JURNAL KESEHATAN PERINTIS*, 7(1): 41-50.
- Seniati., Marbiah., Irham, A. (2019). Pengukuran Kepadatan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara Cepat Dengan Menggunakan Spectrofotometer. *Agrokompleks*, 19(2): 12-19.
- Sukandar, E. Y., Fidrianny, I., & Triani, R. (2014). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, *MRSA* dan *MRCNS*. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, 39(3 & 4): 51–56.
- Sutton, S. (2011). Measurement of Microbial Cells by Optical Density. *JOURNAL OF VALIDATION TECHNOLOGY*, 11: 46–49.
- Uar, N I., dan Wali, M. (2018). Sifat Fisis Kayu Marsegu (*Nauclea orientalis* L) dari Pulau Buru, Maluku. *Jurnal Agrohut*, 9(2): 110-116.
- Wali, M., Tuharea, M. S., & Uar, N. I. (2018). Senyawa Kimia Kayu Marsegu (*Nauclea orientalis* L). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 11(2): 70–74. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.11.2.70-74>