

UJI DAYA ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa* L) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Vibrio harveyi* SECARA IN VITRO

Antibacterial Inhibitory of Ketapang Leaf Extract (Terminalia catappa L) on The Growth of Vibrio harveyi In Vitro Test

Deni Aulia^{1*}, Artin Indrayati², Dewi Virgiastuti Jarir³, Bagus Hadiwinata², Bambang Suprakto⁴, Nunung Sabariyah², Sri Wartini⁴

¹Department of Fisheries Biology, College of Fisheries Science, Pukyong National University, ²Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, ³Jurusan Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Cahaya Prima, ⁴Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, Kementerian Kelautan dan Perikanan

Yongso-ro, Namgu, Busan, 48513, Korea Selatan

*Korespondensi email: damursalin@gmail.com

(Received 14 februari 2024; Accepted 29 februari 2024)

ABSTRAK

Bakteri *Vibrio harveyi* merupakan penyakit bakterial yang banyak dijumpai pada kegiatan budidaya perikanan. Penggunaan antibiotik dalam pencegahan dan pengobatan serangan penyakit menyebabkan efek negatif. Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L) diketahui mengandung senyawa kimia yang dapat berperan sebagai antibakteri seperti flavonoid, alkaloid, fenolik, tanin, dan saponin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya antibakteri ekstrak daun Ketapang terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*. Uji daya antibakteri dilakukan dengan 5 jenis perlakuan yaitu 1 perlakuan tanpa daun Ketapang (kontrol) dan 4 perlakuan daun Ketapang dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 15, 30, 60, dan 120 gram daun ketapang/liter. Masing - masing perlakuan terdiri dari 3 pengulangan. Ekstrak daun Ketapang menunjukkan daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dengan rerata hambatan masing – masing konsentrasi (Mean \pm SEM) yaitu $7,53 \pm 0,13$ mm (15 gram/liter); $7,70 \pm 0,36$ (30 gram/liter); $8,25 \pm 0,15$ (60 gram/liter); and $9,62 \pm 0,83$ (120 gram/liter). Perlakuan tanpa daun Ketapang (kontrol) tidak menunjukkan daya antibakteri. Ekstrak daun Ketapang menunjukkan daya antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dengan daya antibakteri sebanding terhadap konsentrasi ekstrak.

Kata Kunci: Antibakteri, Daun Ketapang, In vitro, *Vibrio harveyi*

ABSTRACT

Vibrio harveyi is a bacterial disease that is commonly found in aquaculture activities. Antibiotics used in aquaculture to prevent and treat the disease outbreak cause adverse effects. Ketapang leaves (*Terminalia catappa* L) are known to contain chemical compounds that can

act as antibacterial such as flavonoids, alkaloids, phenolics, tannins, and saponins. The aims of this study to determine the antibacterial inhibitory of Ketapang leaf extract against *Vibrio harveyi*. The inhibitory test was carried out with 5 types of treatments, including 1 treatment without Ketapang leaves (control) and 4 treatments of Ketapang leaves with different concentrations; 15, 30, 60, and 120 grams of Ketapang leaves/liter. Each treatment consists of 3 replications. Ketapang leaf extract showed antibacterial inhibitory against *Vibrio harveyi* with mean resistance value of each concentration (Mean \pm SEM); 7.53 \pm 0.13 mm (15 grams/liter); 7.70 \pm 0.36 (30 grams/liter); 8.25 \pm 0.15 (60 grams/liter); and 9.62 \pm 0.83 (120 grams/liter). Ketapang leafless treatment (control) showed no antibacterial inhibition. Ketapang leaf extract showed antibacterial inhibition against *Vibrio harveyi* with comparable inhibitory against extract concentration.

Keywords: Antibacterial, Ketapang Leaves, In vitro, *Vibrio harveyi*

PENDAHULUAN

Keberadaan penyakit merupakan salah satu faktor penyebab kegagalan pada usaha budidaya perikanan yang merugikan baik secara sosial maupun ekonomi. Bakteri *Vibrio harveyi* merupakan salah satu jenis bakteri penyebab penyakit *Vibriosis* yang banyak menginfeksi dalam kegiatan budidaya khususnya budidaya udang (Aulia, 2019). Penyakit ini bersifat oportunistik, sangat ganas dan berbahaya, yang dapat menyebabkan rendahnya tingkat kehidupan (*survival rate*) pada hewan budidaya yang disebabkan oleh buruknya kualitas air (Sumini dan Kusdarwati, 2020; Ariadi dan Mujtahidah, 2022). Penggunaan antibiotik merupakan metode yang paling umum digunakan oleh pembudidaya untuk mengatasi penyakit (Hadiwinata et al., 2023). Namun, penggunaan antibiotik secara terus menerus dan dosis yang tidak tepat dapat memberikan dampak negatif bagi hewan, lingkungan dan pembudidaya seperti menurunnya kualitas air, resistensi mikroba dan resiko kesehatan manusia (Cabello, 2006; Han et al., 2020; Limbu et al., 2020; Li et al., 2022; Zhang et al., 2023). Untuk itu, perlu adanya upaya alternatif untuk melakukan pencegahan dan pengobatan penyakit seperti penerapan biosecurity dan penggunaan bahan-bahan alami yang mengandung senyawa antimikroba, aman, mudah didapat, serta tidak memberikan dampak negatif bagi konsumen maupun lingkungan.

Penerapan biosecurity secara konsisten memberikan efek positif terhadap pengendalian penyakit pada budidaya udang termasuk penyakit bakterial (Aulia, 2018; Lestantun et al., 2020). Penggunaan bahan-bahan alami dalam pencegahan dan pengobatan penyakit *Vibrio harveyi* telah banyak dilakukan. Penggunaan rumput laut *Ulva lactuca*, Alga Coklat (*Sargassum sp*), *Ulva reticulata*, dan *Gracilaria verrucosa* menunjukkan daya hambat pertumbuhan dan mencegah serangan *V. harveyi* (Suleman, 2020; Yunarty et al., 2020; Suryatman dan Achmad, 2022; Rahim dan Rossarie, 2023). Penelitian lain melaporkan penggunaan bawang putih (*Allium sativum*) pada ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) pasca uji tantang dengan penginfeksi bakteri *V. harveyi* mampu meningkatkan kelulushidupan (Simorangkir et al., 2020). Ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) mampu meningkatkan sistem udang vaname dan menekan pertumbuhan bakteri *V. harveyi* (Takwin et al., 2022). Ekstrak daun api-api (*Avicennia alba*) mempunyai kemampuan menghambat dan membunuh bakteri *Vibrio harveyi* (Fitri et al., 2018).

Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan tanaman yang mudah didapat dan dapat tumbuh di seluruh wilayah Indonesia. Daun ketapang diketahui mengandung berbagai senyawa kimia yang memberikan berbagai macam aktivitas biologis (Scabra et al., 2021). Ekstrak daun ketapang mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, glikosida, fenolik, flavonoid, steroid/triterpenoid, tanin dan saponin (Marpaung et al., 2020; Perdana dan Laia,

2021; Prasetyo, 2022). Daun Ketapang telah banyak digunakan dalam pencegahan dan pengobatan penyakit pada kegiatan budidaya perikanan. Menurut Rahmadani *et al.* (2023), daun ketapang dapat digunakan sebagai solusi dalam melakukan penanganan serangan penyakit pada ikan. Ekstrak daun ketapang dapat mengurangi tingkat mortalitas ikan jelawat pasca infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dibandingkan dengan kontrol positif (Prasetyo *et al.*, 2021). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya antibakteri daun ketapang pada pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Kampus Lampung yang beralamatkan di Jalan Pantai Harapan, Way Gelang, Kecamatan Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *petridisk*/cawan petri, timbangan digital/*neraca denver*, jangka sorong, *autoclave*, *incubator*, gelas ukur, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *spatula*, jarum ose, *bunsen*, *erlenmayer*, pembakar spritus, tabung reaksi, pinset dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun ketapang, bubuk agar TSA, kertas *whatman*, biakan bakteri *Vibrio harveyi*, kertas cakram, aluminium foil, aquadest, NaCl, tissue dan kertas label.

Rancangan Penelitian

Kegiatan penelitian terdiri dari dua tahapan yaitu persiapan penelitian dan pelaksanaan penelitian. Persiapan penelitian mencakup kegiatan pembuatan media agar, sterilisasi peralatan dan media, dan pembuatan ekstrak daun ketapang. Pelaksanaan penelitian mencakup kegiatan pengkodean *petridisk*, penanaman bakteri, penyimpanan dan pengukuran daya hambat.

Media agar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agar TSA 2,5%. Pembuatan media agar dilakukan dengan tahapan: (1) melakukan penimbangan 4 gram bubuk TSA dengan menggunakan timbangan digital/*neraca denver*, (2) menimbang 2 gram NaCl (2% dari volume larutan yang akan dibuat) dan mencampurkannya dengan bubuk TSA yang telah ditimbang sebelumnya, (3) melarutkan bubuk TSA dan NaCl dengan 100 ml aquadest dalam gelas ukur, (4) menghomogenkan media dalam gelas ukur dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan menggunakan *hot plate* sampai dengan mendidih, (5) menutup media dengan aluminium foil dan dilapisi kertas untuk selanjutnya disterilisasikan menggunakan *autoclave*. Media agar disterilkan bersama dengan peralatan – peralatan gelas lainnya yang digunakan dalam penelitian ini. Sterilisasi media dilakukan dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media yang telah disterilkan didinginkan hingga suhunya mencapai $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

Penelitian ini menggunakan 5 jenis perlakuan yaitu 1 perlakuan tanpa daun Ketapang (kontrol) dan 4 perlakuan daun Ketapang dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 15 gram daun ketapang/liter, 30 gram daun ketapang/liter, 60 gram daun ketapang/liter dan 120 gram daun ketapang/liter. Masing - masing perlakuan terdiri dari 3 pengulangan. Penentuan dosis berdasarkan penelitian yang dilakukan Sambe *et al.* (2022), dan Putri *et al.* (2023), dengan modifikasi. Daun Ketapang yang digunakan dalam pembuatan ekstrak yaitu daun Ketapang yang berwarna hijau. Dalam penelitian ini jumlah daun ketapang yang digunakan yaitu 225 gram. Pembuatan ekstrak daun Ketapang dilakukan dengan tahapan: (1) memotong daun ketapang dan dimasukkan ke dalam blender sesuai dengan dosis yang telah ditemukan, (2) menambahkan 500 ml aquadest pertama dan daun diblender sampai halus, (3) menambahkan 500 ml aquadest kedua sehingga jumlah aquadest yang digunakan yaitu 1000 ml (1 liter) dan diblender kembali sampai halus, (4) menyaring ekstrak daun ketapang dengan kertas *whatman* dan dimasukkan ke dalam gelas ukur. Setelah ekstrak dibuat, kertas cakram direndam di dalam

ekstrak. Kertas cakram yang direndam yaitu sebanyak 3 buah cakram pada masing – masing gelas ukur yang berisi ekstrak sesuai dengan dosis perlakuan.

Petridisk yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 5 buah sesuai dengan jumlah perlakuan. *Petridisk* yang digunakan telah disterilkan bersama dengan media dan peralatan lainnya. Setiap *petridisk* dibagi menjadi 3 bagian menggunakan spidol sebagai pengulangan pada masing – masing perlakuan. Setelah *petridisk* siap, media agar yang hangat dan steril (suhu $\pm 50^{\circ}$ C) dituangkan ke dalam petridisk, dibiarkan hingga dingin/padat. Penanaman bakteri dilakukan dengan menggoreskan biakan bakteri *Vibrio harveyi* murni pada media agar TSA menggunakan jarum ose secara aseptik (strek). Setelah bakteri digoreskan, selanjutnya 3 buah kertas cakram yang telah direndam di dalam ekstrak daun ketapang diletakkan diatas agar TSA sesuai dengan perlakuan (3 kertas cakram/perlakuan).

Media agar TSA yang telah distrek, dilakukan penyimpanan/inkubasi. Proses inkubasi dilakukan di dalam *inkubator* pada suhu kamar atau 28° C selama 24 jam. Setelah 24 jam lakukan pengukuran daya hambat. Pengukuran daya hambat dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada diameter cakram yang tidak terdapat/tidak ditumbuhi oleh bakteri *Vibrio harveyi*. Satuan pengukuran yang digunakan adalah milimeter (mm).

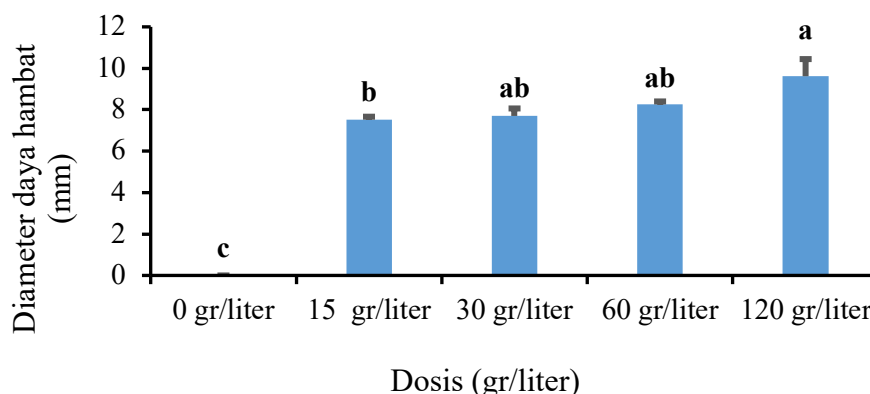
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis ragam ANOVA (*analysis of varian*) dengan tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$) menggunakan program SAS versi 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Analisis lanjutan dilakukan dengan uji Tukey untuk mengetahui perbedaan dari setiap perlakuan bila hasil yang diperoleh dari analisis ANOVA menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan.

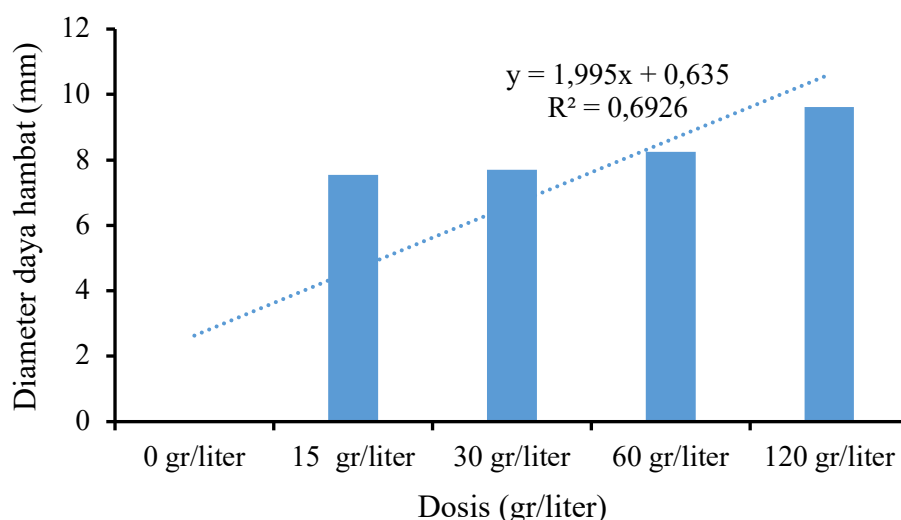
HASIL

Daya hambat ekstrak daun Ketapang dengan dosis yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan. Daya hambat ekstrak daun Ketapang dengan menggunakan konsentrasi 15 gram/liter, 30 gram/liter, 60 gram/liter dan 120 gram/liter masing – masing (Mean \pm SEM) yaitu $7,53 \pm 0,13$; $7,70 \pm 0,36$; $8,25 \pm 0,15$; dan $9,62 \pm 0,83$ mm. Tidak terdapat daya hambat ditunjukkan oleh perlakuan tanpa ekstrak daun Ketapang (control). Daya hambat ekstrak daun Ketapang dengan dosis 120 gram/liter menunjukkan daya hambat tertinggi. Daya hambat ekstrak daun Ketapang terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* disajikan pada Gambar 1.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan terdapat hubungan antar daya hambat ekstrak daun Ketapang dengan konsentrasi daun Ketapang yang digunakan. Semakin tinggi dosis daun Ketapang menunjukkan daya hambat yang semakin besar pula. Hubungan daya hambat dan konsentrasi ekstrak daun Ketapang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Daya hambat ekstrak daun Ketapang terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*



Gambar 2. Hubungan daya hambat dan dosis ekstrak daun Ketapang

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian secara *in vitro* dengan metode cakram menunjukkan bahwa daun ketapang (*Terminalia catappa* L) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*, dilihat dari terbentuknya zona bening yaitu zona tidak tumbuhnya bakteri di sekitar kertas cakram. Hal ini diduga karena daun Ketapang memiliki kandungan senyawa kimia yang bersifat antibakterial. Ekstrak daun ketapang mengandung senyawa kimia atau metabolit sekunder alkaloid, fenolik, tannin, flavonoid dan saponin yang dapat mematikan bakteri (Perdana dan Laia, 2021; Seuk et al., 2021). Putra et al. (2011), melaporkan ekstrak daun ketapang mengandung senyawa flavonoid, steroid dan triterpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri. Lebih lanjut, pemberian ekstrak daun ketapang pada ikan dapat meningkatkan parameter imun non-spesifik yang dapat membantu ikan melawan berbagai patogen dan penyakit (Muahiddah dan Sumsanto, 2023)

Ekstrak daun Ketapang dengan dosis 0 gr/liter (control) tidak menunjukkan adanya daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*, dilihat dari tidak terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram. Hasil penelitian serupa dilaporkan Maryani et al. (2020), pada kontrol negatif (tanpa ekstrak daun Ketapang) menunjukkan tidak terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram dengan diameter 0 mm pada uji invitro daya hambat ekstrak daun Ketapang terhadap bakteri *Edwarsiella tarda*. Penelitian lain melaporkan, kertas cakram yang tidak dilakukan perendaman dengan ekstrak daun Ketapang baik ekstrak daun Ketapang merah dan cokelat (kontrol negatif) tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Vagestini et al., 2023). Hal ini karena kertas cakram yang tidak direndam dengan ekstrak daun Ketapang tidak mengandung antibakteri. Sine dan Fallo (2016), melaporkan bahwa kontrol negatif (0%) tidak terbentuk zona bening hal ini disebabkan karena pada kontrol negatif tidak terdapat zat antibakteri dari ekstrak tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar dosis yang digunakan maka daya hambat ekstrak daun Ketapang yang diperoleh semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sambe et al. (2022), ekstrak daun ketapang dengan konsentrasi 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80% mempunyai diameter daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acne* masing – masing 6,90 mm, 8,62 mm, 10,5 mm, 12,9 mm dan 14,3 mm. Penelitian yang dilaporkan Putri et al. (2023), penggunaan ekstrak daun Ketapang menunjukkan diameter daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae* dengan rata-rata diameter yang terbentuk yaitu untuk konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%

masing-masing yaitu 10,55 mm, 12,55 mm, 13,42 mm, 14,37 mm, dan 15,67 mm sedangkan pada bakteri *Streptococcus viridans* rata-rata diameter yang terbentuk yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% masing-masing yaitu 11, 32 mm, 13,1 mm, 14,12 mm, 14,47 mm, dan 16.8 mm. Hal ini diduga karena ekstrak daun ketapang pada konsentrasi lebih tinggi memiliki kandungan senyawa bioaktif yang lebih kuat

KESIMPULAN

Ekstrak daun Ketapang menunjukkan aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*. Ekstrak daun ketapang dengan konsentrasi 120 gram/liter menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun Ketapang maka aktivitas daya antibakteri semakin tinggi pula. Pada penelitian mendatang, perlu dilakukan uji efektivitas untuk mengetahui dosis efektif ekstrak daun Ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*, serta perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri daun Ketapang terhadap bakteri *Vibrio harveyi* secara *in vivo*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Civitas Akademika Politeknik Ahli Usaha Perikanan Kampus Lampung yang telah mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariadi, H., & Mujtahidah, T. (2022). Analisis permodelan dinamis kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada budidaya udang vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(4), 255-262. <http://doi.org/10.15578/jra.16.4.2021.255-262>
- Aulia, D. (2018). *Budidaya Udang Vaname*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Amafrad Press.
- Aulia, D. (2019). *Pembenihan Udang Vaname*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Amafrad Press.
- Cabello, F. C. (2006). Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental microbiology*, 8(7), 1137-1144. doi:10.1111/j.1462-2920.2006.01054.x
- Fitri, Z. M., Kismiyati, K., & Mubarak, A. S. (2018). Daya antibakteri ekstrak daun Api-Api (*Avicennia alba*) terhadap *Vibrio harveyi* penyebab vibriosis secara invitro [In vitro antibacteria activity of Api-Api (*Avicennia alba*) leave extract against *Vibrio harveyi* causes vibriosis]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 131-136. DOI=10.20473/jipk.v10i2.10527
- Hadiwinata, B., Aulia, D., Sabariyah, N., Ritonga, R. A. (2023). *Vibrio parahaemolyticus* pada Produk Perikanan dan Akuakultur. Jawa Barat, Indonesia: Penerbit Arjuna Indonesia Mendunia
- Han, Q. F., Zhao, S., Zhang, X. R., Wang, X. L., Song, C., & Wang, S. G. (2020). Distribution, combined pollution and risk assessment of antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding the Yellow Sea, North China. *Environment International*, 138, 105551. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105551>
- Lestantun, A., Anggoro, S., & Yulianto, B. (2020). Peran biosecurity dalam pengendalian penyakit pada benih udang vanamei di Banten. *Sumber*, 11, 12.
- Li, W., Li, Y., Zheng, N., Ge, C., & Yao, H. (2022). Occurrence and distribution of antibiotics and antibiotic resistance genes in the guts of shrimp from different coastal areas of China. *Science of The Total Environment*, 815, 152756. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152756>
- Limbu, S. M., Chen, L. Q., Zhang, M. L., & Du, Z. Y. (2021). A global analysis on the systemic effects of antibiotics in cultured fish and their potential human health risk: a review. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 1015-1059. doi: 10.1111/raq.12511

- Marpaung, J. K., & Sembiring, A. W. (2020). Karakteristik dan skrining fitokimia ekstrak etanol daun Ketapang Merah (*Terminalia Catappa* L.) yang tumbuh disekitar kecamatan Selesai kabupaten Langkat. *Jurnal Teknologi Kesehatan Dan Ilmu Sosial (Tekesnos)*, 2(1), 125-129.
- Maryani, M., Monalisa, S. S., & Panjaitan, R. S. (2021). The Effect of Ketapang leaves extracts (*Terminalia catappa*) in inhibiting the growth of bacteria *Edwarsiella tarda* on in vitro test. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 196-208. <http://dx.doi.org/10.33512/jpk.v10i2.9218>
- Muahiddah, N., & Sumsanto, M. (2023). Pemberian ekstrak daun Ketapang untuk meningkatkan imun-non spesifik pada ikan (Artikel review). *Ganec Swara*, 17(4), 1325-1329. <https://doi.org/10.35327/gara.v17i4.612>
- Perdana, F., & Laia, P. V. Z. (2021). Studi awal sintesis nanopartikel tembaga menggunakan bioreduktor ekstrak daun Ketapang (*Terminalia catappa*). *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 12(1), 78-83. <https://doi.org/10.37859/jp.v12i1.3264>
- Putri, R. M., Rasyidah, R., & Mayasari, U. (2023). Uji efektivitas antibakteri ekstrak daun Ketapang (*Terminalia cattapa* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae* dan *Streptococcus viridans*. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 6(2), 815-821. <https://doi.org/10.30743/best.v6i2.7996>
- Prasetyo, E., Rachimi & Alfian (2021). Efektivitas perendaman ekstrak daun Ketapang (*Terminalia cattapa* L) pada penyembuhan ikan Jelawat (*Labtobarbus hoevenii*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Borneo Akuatika*, 3(1). <http://dx.doi.org/10.29406/jba.v3i1.2698>
- Prasetyo, A. N. (2022). Analisis kadar tanin ekstrak etanol daun Ketapang (*Terminalia Catappa* L.) segar dengan metode Spektrofotometri Uv-Vis (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Klaten).
- Putra, C. D. P., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2011). Isolasi, identifikasi dan uji toksisitas senyawa steroid dalam ekstrak kloroform daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 14(1), 4-7.
- Rahim, N., & Rossarie, D. (2023). Efektivitas ekstrak *Ulva reticulata* pada pakan dalam mencegah serangan bakteri *Vibrio harveyi* pada udang Windu (*Penaeus monodon*). *Biolearning Journal*, 10(2), 55-59.
- Rahmadani, T. B. C., Diniariwisani, D., Setyono, B. D. H., Diamahesa, W. A., Sumsanto, M., Asri, Y., & Affandi, R. I. (2023). Pemanfaatan daun Ketapang sebagai solusi penanggulangan penyakit ikan hias di Labuapi, Lombok Barat. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Membangun Negeri*, 7(1), 141-147. <https://doi.org/10.35326/pkm.v7i1.3139>
- Sambe, B. D., Manawan, F., & Timburas, M. W. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Propionibacterium acne*. *Trinita Health Science Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.161022/ths.v1i2.21>
- Scabra, A. R., Marzuki, M., Cokrowati, N., Setyono, B. D. H., & Mulyani, L. F. (2021). Increasing Solution of Calcium Through the Addition of Ketapang Leaf *Terminalia catappa* in Fresh Water Medium for Vannamei Shrimp Culture *Litopennaeus vannamei*. *Jurnal Perikanan*, 11(1), 35-49. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.250>
- Seuk, M. H., Salosso, Y., & Jasmanindar, Y. (2021). Pengobatan ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) yang terinfeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* menggunakan ekstrak air daun Ketapang (*Terminalia catappa*). *Jurnal Aquatik*, 4(2), 8-16. <https://doi.org/10.1007/aquatik.v4i2.5358>
- Simorangkir, R., Sarjito, S., & Haditomo, A. H. C. (2020). Pengaruh ekstrak Wawang Putih (*Allium sativum*) terhadap tingkat pencegahan infeksi bakteri *Vibrio harveyi* dan kelulushidupan ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis*:

- Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 4(2), 139-147.
<https://doi.org/10.14710/sat.v4i2.4576>
- Sine, Y., & Fallo, G. (2016). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1), 9-11.
- Suleman, S. (2020, March). Ekstrak polisakarida rumput laut *Ulva lactuta* sebagai imunostimulan untuk melawan *V. harveyi* pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). In *Prosiding Seminar Nasional IPPEMAS* (Vol. 1, No. 1, pp. 675-683).
- Sumini, S., & Kusdarwati, R. (2020). Penemuan *Vibrio harveyi* pada *Litopenaeus vannamei* Terinfeksi White Feces Disease di Situbondo Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(1), 9-18. DOI 10.22146/jfs.47791
- Suryatman, A., & Achmad, N. (2022). Uji daya hambat ekstrak alga coklat (*Sargassum sp*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* secara in-vitro. *Lutjanus*, 27(1), 6-12.
<https://doi.org/10.51978/jlpp.v27i1.445>
- Takwin, B. A., Nurâ, D., & Azhar, F. (2022). Pengaruh pemberian ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap sistem imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi bakteri *Vibrio harveyi*. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 5(2).
<https://doi.org/10.33387/jikk.v5i2.5483>
- Vagestini, L. M. A. S., Kawuri, R., & Defiani, M. R. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) merah dan cokelat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* Antibacterial activity of red and brown ethanolic extract of Ketapang (*Terminalia catappa*.) leaves against the growth of *Staphylococcus aureus*. DOI: 10.24843/metamorfosa.2023.v10.i01.p17
- Yunarty, Y., Anton, A., & Kurniaji, A. (2020). Uji tantang udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan bakteri *Vibrio harveyi* yang dipelihara bersama rumput laut (*Gracilaria verrucosa*). *Jurnal Salamata*, 2(1), 36-41.
<http://dx.doi.org/10.15578/salamata.v2i1.11254>
- Zhang, J., Zhang, X., Zhou, Y., Han, Q., Wang, X., Song, C., ... & Zhao, S. (2023). Occurrence, distribution and risk assessment of antibiotics at various aquaculture stages in typical aquaculture areas surrounding the Yellow Sea. *Journal of Environmental Sciences*, 126, 621-632. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2022.01.024>