



**IDENTIFIKASI BAKTERI KITINOLITIK PADA AIR TERJUN MORAMO DESA SUMBER SARI KABUPATEN KONAWA SELATAN**

Apriyanto<sup>\*1</sup>, Muhammad Sultanul Aulya<sup>2</sup>, Elfina Sulistiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Bina Husada Kendari

apriyantoyuni@gmail.com

©Jurnal Analis Kesehatan Kendari 2024

**ABSTRACT**

*Chitinolytic bacteria are microorganisms capable of producing chitinase enzymes that can degrade chitin into N-acetylglucosamine. Chitinase enzyme has many benefits, especially in agriculture it can be used as a fungal biocontrol agent, while in the field of Health the crude extract of chitinase produced by Myrothecium verrucaria can be used to kill mosquito larvae by disrupting the exoskeleton structure of Aedes aegypti (Sembiring et al., 2021). This study aims to identify chitinolytic bacteria found in Moramo waterfall in Sumber Sari village, South Konawe district. The research method used is a descriptive experimental method. Sampling in this study was carried out at three locations of the Moramo waterfall. Isolation of bacteria from the three locations of the waterfall obtained three isolates of bacteria that grew on Nutrien Agar media. On microscopic observation, isolate T1 showed gram-negative bacteria in the form of bacilli, isolate T2 contained gram-negative bacteria with cocci shape and in isolate T3 there were bacteria in the form of gram-positive cocci. The results of the identification of chitinolytic bacteria in Moramo waterfall using the Vitek 2 Compact method showed that at location T1 there was Rhizobium radiobacter bacteria. at location T2 the bacterial species could not be detected by Vitek 2 Compact. Meanwhile at location T3 there was Staphylococcus vitulinus bacteria. The conclusion from the results of the study was that chitinolytic bacteria Rhizobium radiobacter and Staphylococcus vitulinus in Moramo waterfall.*

**ARTICLE INFO**

Article History :  
Submitted : 25 Nov 2024  
Accepted : 05 Des 2024  
Publication : 31 Des 2024  
DOI :  
<http://dx.doi.org/10.46356/jakk.v7i1.323>

**Keyword :** chitinolytic bacteria, vitek 2 compact, chitinase, chitin agar media

**PENDAHULUAN**

Bakteri kitinolitik merupakan kelompok bakteri yang mampu menghasilkan enzim kitinase. Kitinase adalah enzim yang memiliki kemampuan menghidrolisis kitin menjadi *N-Asetil glukosamin* yang memiliki banyak manfaat dibidang pertanian, farmasi, maupun kesehatan. Kitin terdapat pada cangkang atau kulit dari berbagai jenis biota laut, misalnya pada cangkang kepiting, udang, lobster, dan cumi-cumi. Sebanyak 50-60% kitin terkandung pada cangkang kepiting, 42-57% pada cangkang udang dan 40% pada cumi-cumi serta kerang 14-35% (Hardani et al., 2021). Enzim kitinase banyak mendapat perhatian karena manfaatnya diberbagai aplikasi bioteknologi, terutama dalam bidang pertanian digunakan sebagai agen biokontrol jamur. Dalam bidang farmasi dimana

hidrolisis kitin oleh kitinase menghasilkan *N-asetil glukosamin* yang dapat dimanfaatkan menjadi *hexa-N-kitobiosa* yaitu suatu oligosakarida yang mempunyai aktivitas antitumor. Sedangkan dibidang kesehatan, ekstrak kasar kitinase yang diproduksi oleh *Myrothecium verrucaria* dapat digunakan untuk mematikan larva nyamuk dengan cara mengganggu struktur eksoskeleton *Aedes aegypti* (Sembiring et al., 2021).

Beberapa bakteri yang telah diidentifikasi memiliki aktivitas kitinolitik yaitu : *Aeromonas* sp., *pseudomonas* sp., *Bacillus* sp., *serratia* sp., serta *vibrio* sp (Yanti & Prasetya, 2021). Isolat bakteri kitinolitik dapat diperoleh dari sumber air panas, tanah dan lumpur, serta dari sumber perairan lain seperti danau, sungai dan laut. Identifikasi bakteri kitinolitik dilingkungan perairan telah dilakukan oleh (Minh et al., 2018) yaitu identifikasi dan

karakterisasi bakteri kitinolitik yang diisolasi dari danau air tawar. Hasilnya, keempat bakteri kitinolitik yang diisolasi dari serpihan kitin yang ditempatkan diperairan danau berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen biokontrol.

Penelitian tentang identifikasi bakteri kitinolitik di Indonesia juga dilakukan oleh (Sembiring *et al.*, 2021) tentang isolasi dan penapisan bakteri penghasil kitinase dan protease yang bersimbiosis dengan spons *Drasmodon* sp dari Teluk Manado, Sulawesi Utara. Hasilnya menunjukkan sebanyak 8 isolat bakteri berhasil diisolasi berdasarkan karakteristik morfologi. Empat isolat memiliki aktivitas kitinase yang ditandai dengan adanya zona bening disekitar koloni bakteri yang tumbuh pada medium agar kitin. (Herdyastuti *et al.*, 2021) juga meneliti tentang keanekaragaman bakteri kitinolitik dari peternakan udang dan aktivitas anti jamur dari kitinolitik. Hasilnya menunjukkan bahwa isolat bakteri kitinolitik dari berbagai tambak udang memiliki potensi besar untuk produksi kitinase dan aplikasi anti jamur. Selain itu, (Muzuni *et al.*, 2021) meneliti tentang karakterisasi gen penyandi enzim kitinase dari isolat *Bacillus* yang diisolasi dari beberapa lokasi di Sulawesi Tenggara. Hasilnya salah satu isolat *Bacillus* lokal yang memiliki kemampuan aktivitas kitinolitik adalah *Bacillus* sp. dan berdasarkan analisis hidrofobisitas menunjukkan bahwa urutan asam amino enzim kitinase dominan terdapat pada daerah hidrofilik.

Penelitian yang dilakukan oleh (Magdalena & Marlim, 2018) tentang penapisan metabolit sekunder dari air terjun dan bakteri laut sebagai agen biokontrol menunjukkan hasil bahwa isolat dari sumber air terjun lebih banyak menghasilkan zat anti jamur (terlihat dengan zona bening yang lebih besar) pada media Brain-Heart Infusion Broth dibandingkan media Nutrien Broth. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai identifikasi bakteri kitinolitik pada air terjun Moramo di desa Sumber Sari Kabupaten Konawe Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan jenis-jenis bakteri kitinolitik yang terdapat pada air terjun moramo di desa Sumber Sari kabupaten Konawe Selatan.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret – Juli 2022. Tepatnya di Laboratorium Mikrobiologi Terpadu Politeknik Bina Husada Kendari.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol sampel steril, *autoclave*, timbangan analitik, mikroskop, *magnetic stirrer*, erlenmeyer, inkubator, lampu spiritus, tabung reaksi, *glass object*, gelas kimia, gelas ukur, hot plate, rak tabung, rak pewarnaan, cawan petri, *vitek 2 compact*, *laminar air flow*, jarum ose, pipet tetes, Shaker, spoit, Vortex, batang pengaduk, spatula, pH meter.

Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades steril, media NA (Nutrien Agar), media LB (Luria Bertani), media Agar Murni, Kitin, NaCl 0,9%, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, KH<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, reagen pewarnaan gram dan air terjun moramo.

### Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian *Eksperimental* yang bersifat deskriptif untuk mengetahui keberadaan bakteri kitinolitik yang terdapat pada air terjun Moramo.

### Tahap pembuatan media Nutrien Agar

Ditimbang media Nutrien Agar sebanyak 7 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan aquadest sebanyak 250 ml. media kemudian dihomogenkan diatas *magnetic stirrer* sampai larut sempurna dan disterilkan ke dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C. Setelah disterilkan, media dituang kedalam cawan petri sebanyak 15 ml, diamkan media hingga memadat.

### Tahap pembuatan media Luria Bertani

Ditimbang media Luria Bertani sebanyak 6,25 gram kemudian masukkan ke dalam erlenmeyer dan dilarutkan dengan aquadest sebanyak 250 ml. media kemudian dihomogenkan diatas *magnetic stirrer* sampai larut sempurna dan disterilkan ke dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C.

### Tahap Pembuatan Media Agar Kitin

Ditimbang media agar murni sebanyak 5 gram, Kitin 1 gram, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,7 gram, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,5 gram, KH<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,3 gram, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,01 gram, MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 0,001 gram, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0,001 gram, masukkan kedalam erlenmeyer. Campuran



kemudian dilarutkan dengan aquades sebanyak 250 ml dan dihomogenkan diatas *magnetic stirer* sampai larut sempurna. Disterilkan media kedalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C, kemudian media dituang kedalam cawan petri sebanyak 15 ml dan diamkan hingga memadat (Yasmin & Fitri, 2013).

### Isolasi Bakteri Kitinolitik

Sampel air terjun moramo disuspensi sebanyak 10 ml kedalam Erlenmeyer yang berisi 90 ml media Luria Bertani kemudian dihomogenkan diatas shakker. Suspensi bakteri dituang kedalam media Nutrien Agar sebanyak 0,1 ml dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diamati morfologi koloni bakteri yang tumbuh pada media cawan kemudian diinokulasi ke media Nutrien Agar baru menggunakan teknik gores.

### Teknik Pewarnaan Gram

Dibuat preparat dengan mengambil NaCl 0,9% kemudian diteteskan pada kaca objek, ditambahkan 1 ose biakan bakteri, lalu difiksasi diatas api spirtus. Tetesi preparat dengan kristal violet, biarkan selama 1 menit, cuci dengan air mengalir. kemudian tetesi dengan lugol biarkan selama 1 menit dan kembali dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya tetesi preparat dengan alkohol 95% biarkan selama 30 detik kemudian cuci lagi dengan air mengalir. Diteteskan dengan larutan warna penutup safranin selama 1 menit, bilas dengan air mengalir. Selanjutnya preparat dikeringkan dan diamati dibawah mikroskop perbesaran 100x (Holderman *et al*, 2017).

### Uji Aktifitas Kitinase

Diambil biakan bakteri yang diperoleh kemudian digoreskan pada media Agar Kitin dan inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Diamati adanya zona bening yang terbentuk pada media agar kitin.

### Parameter penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah isolat yang ditemukan, bentuk koloni bakteri, ukuran koloni bakteri, Elevasi koloni bakteri, warna koloni bakteri, bentuk tepian koloni bakteri, pengamatan bakteri gram negatif dan gram positif, uji aktifitas kitinase, serta identifikasi spesies bakteri kitinolitik pada air terjun moramo menggunakan alat *vitek 2 compact*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri kitinolitik diisolasi dari sampel air terjun Moramo yang berada di desa Sumber Sari Kabupaten Konawe Selatan. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga lokasi bagian air terjun Moramo. Lokasi pertama, sampel diambil pada bagian hulu air terjun dengan suhu air 25°C, letak titik koordinat garis lintang: -4,22095, S 4°13'15,40325", garis bujur: 122,74489, E 122°44'41,61196". Lokasi kedua, sampel diambil bagian pancuran air terjun yang memiliki suhu air 25°C dengan letak titik koordinat garis lintang: -4,22077, S 4°13'14,7646" garis bujur: 122,74523, E 122°44'42,81322") dan lokasi ketiga, sampel diambil pada bagian hilir air terjun dengan suhu air 26°C pada titik koordinat garis lintang: -4,22378, S 4°13'25,61321" garis bujur: 122,74131, E 122°44'28,73213"). Ketiga lokasi air terjun memiliki kondisi air jernih dengan pH 7 dan masing-masing tempat dilakukan pengambilan sampel pada permukaan air. Sampel air diambil dengan menggunakan botol sampel yang sudah disterilkan dan dibawa kelaboratorium.

**Tabel 1.** Identifikasi karakteristik morfologi bakteri pada air terjun moramo.

Lokasi	Karakteristik morfologi bakteri pada air terjun Moramo		
	Bentuk	Bentuk sel	Spesies (%)
T1	Bulat	Basil	<i>Rhizobium radiobacter</i> 98%
T2	Rhizopoid Bulat	Coccus	
T3	Bulat	Coccus	<i>Staphylococcus vitulinus</i> 91%

Keterangan : T1 : Sampel yang diambil pada bagian hulu air terjun Moramo

T2 : Sampel yang diambil pada bagian pancuran air terjun Moramo

T3 : Sampel yang diambil pada bagian hilir air terjun Moramo.

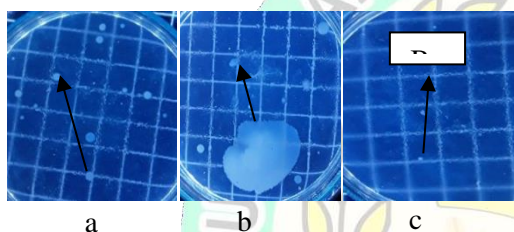
(-) : Bakteri gram negatif

(+) : Bakteri gram positif

Isolasi bakteri pada air terjun Moramo didapatkan tiga isolat bakteri yang tumbuh pada media Nutrien Agar. Isolat T1 menunjukkan morfologi koloni bulat, warna putih, ukuran koloni 0,3 cm, elevasi cembung dengan tepian koloni halus/rata. Isolat T2 didapatkan dua koloni yang tumbuh dengan bentuk yang berbeda, yaitu bentuk bulat dengan ukuran 0,4 cm dan rizophoid dengan ukuran 3 cm, masing-masing kedua koloni berwarna putih, elevasi cembung dan tepi koloni halus

Sedangkan pada isolate T3 koloni yang tumbuh berwarna putih bulat memiliki ukuran 0,1 cm dengan elevasi cembung dan tepian koloni halus. Gambar hasil isolasi bakteri pada air terjun Moramo dapat dilihat pada gambar berikut.

pewarnaan gram menunjukkan pada lokasi T1 didapatkan bakteri bersifat gram negatif berbentuk batang. Pada lokasi T2 didapatkan bakteri gram negatif dengan bentuk bulat. Sedangkan pada lokasi T3 menunjukkan bakteri gram positif berbentuk bulat. Hasil identifikasi bakteri kitinolitik pada air terjun Moramo menggunakan alat *Vitek 2 Compact* didapatkan jenis bakteri *Rhizobium radiobacter* dan *Staphylococcus vitulinus*.



**Gambar 1.** (a) Isolat lokasi T1, (b) Isolat lokasi T2, (c) Isolat lokasi T3.

*Rhizobium radiobacter* merupakan oportunistik, biasanya saprofit, basil gram negatif yang ditemukan pada tanah pertanian. *Rhizobium* spesies adalah patogen tanah dan tanaman yang jarang menyebabkan infeksi pada manusia. karakteristik bakteri *Rhizobium* secara makroskopis adalah warna koloni putih susu, tidak transparan, bentuk koloni sirkuler, konveks, semitranslusen, diameter 2 - 4 mm dalam waktu 3 - 5 hari pada agar khamir-manitol-garam mineral. Organisme dari genus ini bersifat aerobik, motil, tidak membentuk spora, oksidase dan katalase positif, basil gram negatif yang menunjukkan kerentanan variabel terhadap antibiotik. Ditemukan secara global, sebagian besar spesies patogen tanaman oportunistik ini mengandung plasmid pemicu tumor, yang menyebabkan pertumbuhan neoplastik pada beberapa spesies tanaman (Ponnapula *et al.*, 2013). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Abdullah *et al.*, 2022) menggunakan *Rhizobium radiobacter* sebagai nitrogen tambahan secara ramah lingkungan yang memainkan peran penting dalam produksi dan

kualitas gandum. Pupuk kimia merupakan salah satu sumber penting kebutuhan hara tanaman, namun dalam penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan banyak masalah seperti pencemaran lingkungan dan merusak sifat fisik dan kimia tanah. Aplikasi pupuk hayati menjadi sangat mendesak untuk meningkatkan hasil dan kualitas gandum, serta mengurangi pencemaran lingkungan.

*Staphylococcus vitulinus* termasuk spesies bakteri entomopatogen yang diisolasi dari serangga. Organisme dari genus ini bersifat gram positif, bentuk coccus dan tidak membentuk spora. Penelitian yang dilakukan oleh (Ab Pardeshi & Vg Kalane., 2018) tentang efek larvasida dari bakteri *Staphylococcus vitulinus* melawan *Spodoptera litura*. *Spodoptera litura* merupakan salah satu hama kapas yang paling merusak. Kerusakan yang disebabkan meskipun dengan berbagai metode pengendalian, penemuan spesies bakteri entomopatogen baru dan isolat yang membawa sifat insektisida terhadap target baru diperlukan dalam waktu dekat. Dalam penelitiannya, isolasi dan karakterisasi dari *Staphylococcus vitulinus* dinilai untuk aktivitas insektisida terhadap *Spodoptera litura*.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Isolasi bakteri kitinolitik pada air terjun moramo di desa Sumber Sari kabupaten Konawe Selatan didapatkan tiga isolat bakteri yang tumbuh pada media Nutrien Agar. Pada pengamatan mikroskopis, isolat T1 menunjukkan bakteri bentuk basil gram negatif, isolat T2 terdapat bakteri gram negatif bentuk kokus dan pada isolat T3 terdapat bakteri bentuk Coccus gram positif. Hasil identifikasi bakteri kitinolitik yang terdapat pada air terjun Moramo menggunakan alat *Vitek 2 Compact* menunjukkan hasil pada lokasi T1 didapatkan bakteri *Rhizobium radiobacter*. Pada lokasi T2 spesies bakteri tidak dapat terdeteksi oleh alat. Sedangkan pada lokasi T3 ditemukan bakteri *Staphylococcus vitulinus*. Kedua jenis bakteri (*Rhizobium radiobacter* dan *Staphylococcus vitulinus*) yang terdapat pada air terjun Moramo termasuk dalam genus bakteri penghasil enzim kitinase. Kedua bakteri tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen biocontrol dan larvasida yang ramah lingkungan terhadap hama pada tanaman.

Ab, P., Vg, K., Ab, P., & Ab, P. (2018). *Larvicidal*

## DAFTAR PUSTAKA



- effect of Staphylococcus vitulinus bacteria against Spodoptera litura Fab.* 7(3), 3054–3057.
- Abdullah, A. F., El-Hassanin, A. S., Hassan, N. M. M., Samak, M. R., & Gabr, G. (2022). *Fertilization Affects Growth Aspects, Chemical Composition and Productivity of Wheat Crop.* Egyptian Journal of Botany, 62(2), 549–559. <https://doi.org/10.21608/ejbo.2022.104109.1827>
- American, A., & With, W. (2016). *Rhizobium Radiobacter Infection in a 27-Year-Old.* 2–4. <https://doi.org/10.1093/labmed/lmw019>
- Ara, M., Rahman, M., Akhtar, M., Rahman, M., Nazir, K., Ahmed, S., Hossen, M., Khan, M., & Rahman, M. (2016). *Molecular detection of Pasteurella multocida Type B causing haemorrhagic septicemia in cattle and buffaloes of Bangladesh.* Progressive Agriculture, 27(2), 175–179. <https://doi.org/10.3329/pa.v27i2.29328>
- Argemi, X., Hansmann, Y., Prola, K., & Prévost, G. (2019). *Coagulase-negative Staphylococci Pathogenomics.* International Journal of Molecular Sciences, 20(5), 1215.
- Cucunawangsih, C. (2017). *Pedoman Pengumpulan Spesimen Klinis Mikrobiologi: Pewarnaan dan Kultur.* Fakultas Kedokteran Universitas Pelita Harapan.
- Diggle, S. P., & Whiteley, M. (2020). *Microbe Profile: Pseudomonas aeruginosa: opportunistic pathogen and lab rat.* Microbiology, 166(1), 30.
- Guz, L., Nowakiewicz, A., Puk, K., Zięba, P., Gnat, S., & Matuszewski, Ł. (2021). *Virulence and Antimicrobial Resistance Pattern of Aeromonas spp. Colonizing European Pond Turtles Emys orbicularis and Their Natural Environment.* First Study from Poland. Animals, 11(10), 2772.
- Hardani, P. T., Perwito, D., & Mayzika, N. A. (2021). *Review Artikel: Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Berbagai Sumber Bahan Alam.* SNHRP, 3, 469–475.
- Herdyastuti, N., Fauziah, R. W., Prabowo, Y. Y., & Apriliana, I. A. (2021). *Diversity of Chitinolytic Bacteria from Shrimp Farms and Their Antifungal Activity.* Journal of Natural Science, Biology and Medicine, 12(3), 317–324.
- Holderman, M. V, de Queljoe, E., & Rondonuwu, S. B. (2017). *Identifikasi Bakteri pada Pegangan Eskalator di Salah Satu Pusat Perbelanjaan di Kota Manado.* Jurnal Ilmiah Sains, 17(1), 13–18.
- Irawati, W. (2021). *Praktikum Sederhana di Rumah tentang Pengaruh Penggunaan Hand Sanitizer Terhadap Keberadaan Koloni Bakteri di Tangan.* Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha, 8(3), 126–137.
- Juariah, S., & Sari, W. P. (2018). *Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Media Alternatif Pertumbuhan Bacillus sp.* Klinikal Sains : Jurnal Analisis Kesehatan, 6(1), 24–29.
- Korany, S. M., Mansour, A. N., El-hendawy, H. H., Kobisi, A. N. A., & Aly, H. H. (2019). *Entomopathogenic Efficacy Of the Chitinolytic Bacteria : Aeromonas hydrophila Isolated from Siwa Oasis , Egypt.* Egyptian Journal of Biological Pest Control, 1–10.
- Kurniawan, A. (2019). *Short Communication: Potensi Tanaman Herbal Untuk Imunitas Ikan Terhadap Paparan Bakteri Aeromonas Sp,* 7, 9–14.
- Magdalena, S., & Marlim, C. (2018). *Screening Of Secondary Metabolite From Waterfall and Marine Bacteria as Biocontrol Agent.* International Research Journal of Microbiology, 07(01). <https://doi.org/10.14303/irjm.2017.020>
- Minh, D., Sugimoto, H., Anh, D., Watanabe, T., & Suzuki, K. (2018). *Identification and Characterization Of Chitinolytic Bacteria Isolated from a Freshwater Lake.* Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 82(2), 1–13. <https://doi.org/10.1080/09168451.2017.1422969>
- Murti, P. D. B., Dwiloka, B., Radjasa, O. K., & Ngginak, J. (2021). *Opportunity And Benefits Of Functional Food From The Sea: A Review.* Jurnal Sains Natural, 11(2), 87–95.
- Muzuni, Yanti, N., & Prasetya, W. (2021). *Characterization Of the Gene Encoding Chitinase Enzyme from bacillus isolates insulated from Some Locations In Southeast Sulawesi.* Journal of Physics: Conference Series. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012017>
- Naiu, A. S., Berhimpion, S., Montolalu, R. I., Kawung, N. J., & Suptijah, P. (2020). *The Effect of HCl-Thermal Pressure Hydrolysis and High-Speed Destruction of Chitin on Particle Size Distribution and Functional Group of Nanochitin Compound.* Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 8(1), 197–205.
- Pincus, D. H. (2006). *Microbial identification using the bioMérieux Vitek® 2 system.* Encyclopedia of Rapid Microbiological Methods. Bethesda, MD: Parenteral Drug Association, 1–32.

- Ponnappula, S., Swanson, J. M., Wood, G. C., Boucher, B. A., Wells, D. L., Croce, M. A., & Fabian, T. C. (2013). *Bacteremia in a Critically Ill Trauma Patient*. The Annals of Pharmacotherapy, 47(11), 1584–1587. <https://doi.org/10.1177/1060028013500942>
- Poria, V., Rana, A., Kumari, A., Grewal, J., Pranaw, K., & Singh, S. (2021). *Current Perspectives on Chitinolytic Enzymes and Their Agro-Industrial Applications*. Biology, 10(12), 1319.
- Putri, A. L., & Kusdiyantini, E. (2018). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Pangan Fermentasi Berbasis Ikan (Inasua) yang diperjualbelikan di Maluku-Indonesia*. Jurnal Biologi Tropika, 1(2), 6–12.
- Qin, L., Hu, S., Cui, Q., Tian, P., Xie, C., Jian, W., Yang, X., & Shen, H. (2021). *Bacillus Circulans GN03 Alters The Microbiota, Promotes Cotton Seedling Growth And Disease Resistance, And Increases The Expression Of Phytohormone Synthesis And Disease Resistance-Related Genes*. Frontiers in Plant Science, 12, 648.
- Romadhon, R., Subagiyo, S., & Margino, S. (2012). *Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Dari Usus Udang Penghasil Bakteriosin Sebagai Agen Antibakteria Pada Produk-Produk Hasil Perikanan*. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 8(1), 59–64.
- Sembiring, S. C., Warouw, V., Wullur, S., Bara, R. A., Salaki, M. S., & Ginting, E. L. (2021). *Isolation and Screening the Symbiont Bacteria of the Sponge Dragmacidon sp from Manado Bay, North Sulawesi that Producing Chitinase and Protease*. Jurnal Ilmiah PLATAX, 9(1), 123–131.
- Septiyani, E. D. (2020). *Gambaran Alt Pada Bakteri Staphylococcus Aureus Atcc 25923 Sebelum Dan Sesudah Diliofilisasi Dan Disimpan Selama 30 Hari Pada Suhu 4 ° C*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Singh, R. V., Sambyal, K., Negi, A., Sonwani, S., & Mahajan, R. (2021). *Chitinases Production: A Robust Enzyme And Its Industrial Applications*. Biocatalysis and Biotransformation, 39(3), 161–189.
- Sudin, Sulistijowati, R., & Harmain, R. M. (2020). *Penapisan Dan Pola Pertumbuhan Bakteri Kitinolitik Dari Cangkang Rajungan ( Portunus pelagicus )*. 2(1), 36–45.
- Xie, X.-H., Fu, X., Yan, X.-Y., Peng, W.-F., & Kang, L.-X. (2021). *A Broad-Specificity Chitinase From Penicillium Oxalicum K10 Exhibits Antifungal Activity And Biodegradation Properties Of Chitin*. Marine Drugs, 19(7), 356.
- Yanti, N. A., & Prasetya, W. M. (2021). *Characterization Of The Gene Encoding Chitinase Enzyme From Bacillus Isolates Insulated From Some Locations In Southeast Sulawesi*. Journal of Physics: Conference Series, 1899(1), 12017.
- Yasmin, Y., & Fitri, L. (2013). *Perubahan Morfologi Larva Nyamuk Akibat Pemberian Larvasida Bakteri Kitinolitik*. Jurnal Entomologi Indonesia, 10(1), 18–23.
- Zdovc, I., Svava, T., Juntos, P., & Kotnik, T. (2014). *The Role Of Aeromonas Hydrophila Bacterium As a Causative Bacterium as a Causative Agent*. May 2014.
- Zheng, L., Qi, P., & Zhang, D. (2019). *Identification Of Bacteria By A Fluorescence Sensor Array Based On Three Kinds Of Receptors Functionalized Carbon Dots*. Sensors and Actuators B: Chemical, 286, 206–213.