

Tren penelitian isolasi dan identifikasi bakteri asal Indonesia dengan berbagai peran: Artikel review

Research trends in isolation and identification of bacteria from Indonesia with various roles: Review Article

1*^{Moh. Mirza Nuryady}, ²Aisha, ³Diva aulia, ³Aulia savitri

ARTICLE INFO

Article history

Received: 29 November 2021
Revised: 25 Desember 2021
Accepted: 29 Desember 2021

Corresponding Author* :

mirzanuryady@umm.ac.id

¹Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas
Muhammadiyah Malang

² Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas
Muhammadiyah Malang

³ Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu
Pendidikan, Universitas
Muhammadiyah Malang

Cara Sitasi:

Nuryady, M.M., Aisha, Aulia, D.,
dan Savitri, A. 2021. Research
trens in isolation and
identification of bacteria from
Indonesia with various roles:
Review article. *Journal of
Biotechnology and Natural
Sciences*, 1(2): 22-30

ABSTRAK

Bakteri dikenal sebagai agen yang dapat dimanfaatkan secara luas dan mudah untuk di manipulasi genetiknya serta di kembang biakkan. Penelitian terkait dengan isolasi dan identifikasi bakteri isolat asal Indonesia dengan berbagai tujuan telah banyak dilakukan. Penelitian ini masih terus berlanjut, dan belum pernah diinformasikan tentang kelimpahan data hasil penelitian sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tren topik penelitian yang berkaitan dengan isolasi dan identifikasi bakteri isolat asal Indonesia. Metode yang dilakukan dalam review ini adalah dengan menetapkan kriteria inklusi dan eksklusi, serta memilih sampel artikel secara random untuk dianalisis. Hasil review tentang tren penelitian isolasi dan identifikasi bakteri isolate asal Indonesia menunjukkan terdapat 4 topik utama yang dibahas yaitu tentang topik pemrosesan makanan, Pertanian, Kesehatan, dan Bioremediasi. Analisis 41 artikel menunjukkan bahwa pembahasan yang paling banyak ditemukan adalah eksplorasi bakteri penghasil Asam Laktat yang berperan untuk peningkatan kualitas makanan. Selanjutnya teridentifikasi bahwa isolat bakteri yang diisolasi paling banyak berasal dari makanan dan tanaman dengan total 14 publikasi dari total 41 artikel. Dapat disimpulkan bahwa penelitian eksplorasi terhadap Bakteri Asam Laktat untuk peningkatan kualitas produk pangan menjadi topik yang paling banyak diteliti oleh peneliti di Indonesia saat ini.

Kata Kunci: Tren penelitian, isolasi, identifikasi, bakteri, Indonesia, Vosviewer

ABSTRACT

Bacteria are agents that can be used widely and easily genetically manipulate and reproduce. Many studies related to the isolation and identification of bacterial isolates from Indonesia have been carried out for various purposes. This research is still ongoing and has never been informed about the abundance of data from previous studies. The purpose of this study is to provide an overview of research topic trends related to the isolation and identification of bacterial isolates from Indonesia. The method used in this review is by setting

inclusion and exclusion criteria and selecting a random sample of articles for analysis. The results of a review of research trends in isolation and identification of bacterial isolates from Indonesia showed four main topics discussed, namely the topics of food processing, agriculture, health, and bioremediation. Analysis of 41 articles shows that the most common discussion is the exploration of Lactate Origin-producing bacteria, the role of improving food quality. Furthermore, it was identified that the most isolated bacterial isolates came from food and plants, with 14 publications from a total of 41 articles. It can be concluded that exploratory research on Lactic Acid Bacteria for improving the quality of food products is currently the most studied topic by researchers in Indonesia.

Keyword: Research trends, isolation, identification, bacteria, Indonesia, Vosviewer

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan tropis terbesar di dunia menyimpan potensi berbagai sumber daya alam dari mikroba, fauna, dan flora, yang oleh karenanya diberi julukan negara Megabiodiversitas (Kusmana & Hikmat, 2015). Penelitian eksplorasi baik tumbuhan, hewan, dan juga bakteri telah banyak dilakukan untuk berbagai tujuan seperti untuk pemetaan, pelestarian, dan penemuan fungsi sebagai kandidat suatu obat (Azim *et al.*, 2021; Izza & Kurniawan, 2014; Jumiyati & Mubarok, 2012; Nuryady *et al.*, 2017; A. S. Pananjung *et al.*, 2014; Rahardjanto *et al.*, 2021). Bakteri merupakan mikroorganisme yang kelimpahannya paling banyak, dan tersebar diseluruh permukaan bumi, dan diketahui pula banyak bakteri yang dapat hidup di keadaan yang ekstrem seperti danau air asin, mata air panas, kawah gunung, laut dalam dan sebagainya (Budiharjo *et al.*, 2017; Firliani *et al.*, 2015; Mahmudah *et al.*, 2016; Nababan, 2008). Bakteri banyak dieksplorasi untuk berbagai tujuan seperti agen untuk bioremediasi lingkungan yang rusak (Elyza *et al.*, 2015; Nababan, 2008; Syahputra *et al.*, 2011; Yazid & Arifin, 2006), agen untuk peningkatan kualitas makanan (Bukhori & Sartini, 2020; Halim & Zubaidah, 2013; Hasanah, 2014b; Sari & Nofiani, 2012), agen untuk menghasilkan obat baru, contohnya Fibrinolitik dan Proteolitik untuk obat jantung (Pananjung *et al.*, 2016; Setiawan *et al.*, 2016). Penelitian terkait dengan isolasi bakteri di Indonesia umumnya dilakukan dengan tahapan identifikasi morfologi, pengujian biokimia, dan molekuler.

Penelitian eksplorasi bakteri dilaksanakan oleh Nisa, 2018; Octaviana, (2012); Oksana *et al.*, (2020); Putri, (2013); Setiawati & Mihardja, (2018); Walida *et al.*, (2019) yang menyebutkan bahwa bakteri pelarut fosfat dapat di isolasi dari berbagai tempat seperti tanah pertanian organik, tanah ultisol, tambang batu kapur, rhizosfer tanaman kelapa, tanaman teh, tanaman kedelai, lahan erupsi. Menurut Firliani *et al.*, (2015); Mahmudah *et al.*, (2016); Muharni *et al.*, (2013); Nuritasari *et al.*, (2017); Pikoli *et al.*, (2000); Runtuboi *et al.*, (2018); Siregar & Huda, (2017) bakteri termofilik umumnya diisolasi dari sumber air panas, kawah gunung berapi, dan sumur minyak bumi, penggunaan bakteri termofilik ini dapat dimanfaatkan sebagai penghasil enzim-enzim yang termostabil/enzim tersebut tidak mudah terdegradasi oleh panas sehingga lebih menguntungkan. Berbeda dengan penelitian Dewi *et al.*, (2014); Viena *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa penelitian eksplorasi bakteri untuk pengurai plastik, Lewaru *et al.*, (2012); Waluyo, (2018) pengurai limbah berat akan sangat menjanjikan untuk program bioremediasi. Eksplorasi bakteri asam laktat juga banyak dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan isolate paling efektif untuk menghasilkan Asam laktat yang dapat berfungsi sebagai pengawet makanan, peningkatan kualitas makanan, dan juga penambah probiotik pada makanan Bukhori & Sartini, (2020); Halim

& Zubaidah, (2013); Hasanah, (2014b), (2014a); Sari & Nofiani, (2012). Penelitian tentang eksplorasi bakteri di Indonesia masih terus berlanjut dan dikarenakan penelitian ini masuk ke dalam penelitian strategis nasional dalam hal eksplorasi sumber daya alam. Kelimpahan data hasil penelitian tentang eksplorasi bakteri terbaru belum banyak diinformasikan dalam satu ulasan, sehingga artikel review ini menjadi penting untuk menyajikan informasi yang cukup tentang penelitian eksplorasi bakteri di Indonesia.

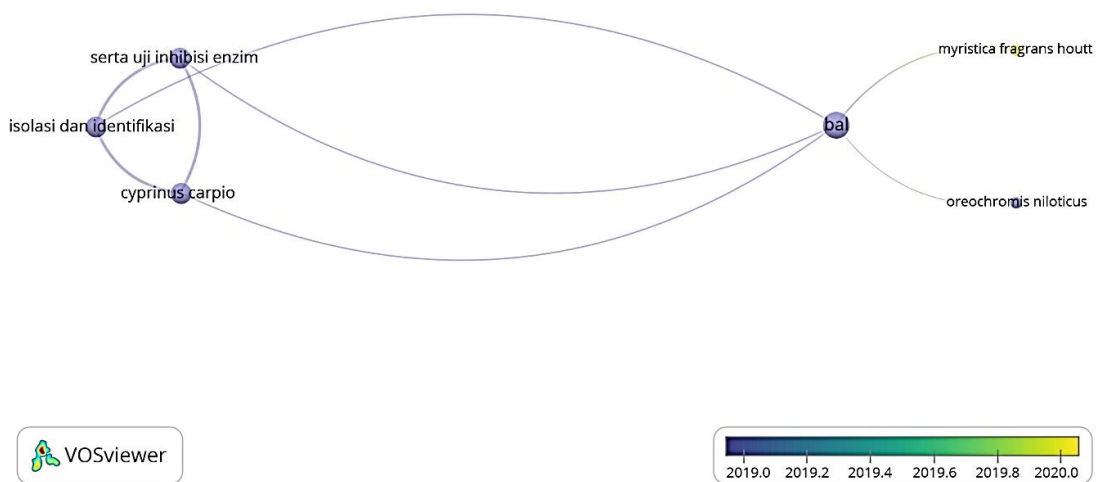
Tujuan dari artikel review ini adalah untuk memberikan gambaran tren topik penelitian yang berkaitan dengan isolasi dan identifikasi bakteri isolate asal Indonesia. Lebih lanjut lagi, artikel ini dapat memberikan ide-ide penelitian baru untuk peneliti Indonesia dalam hal eksplorasi bakteri dengan topik yang masih belum banyak dilaksanakan.

Metode

Screening artikel dilakukan menggunakan *software Publish or Perish (PoP)*, dengan memilih mesin pencarian berdasarkan google scholar. Kata kunci yang menjadi kriteria inklusi dalam review ini meliputi Isolasi; identifikasi; bakteri; Indonesia, dengan membatasi hanya 100 artikel yang diterbitkan pada rentang tahun 2016 – 2021. Hasil screening PoP selanjutnya dianalisis menggunakan *software VosViewer* untuk melihat koneksi antar kata kunci penelitian, dan tren penelitian. Hasil PoP juga dilakukan screening kembali untuk dianalisis secara manual dengan kriteria wajib dari situs jurnal, jika judul penelitian terdapat kata molekuler dieklusi, dan didapatkan hasil akhir artikel yang memenuhi syarat sebanyak 41 artikel.

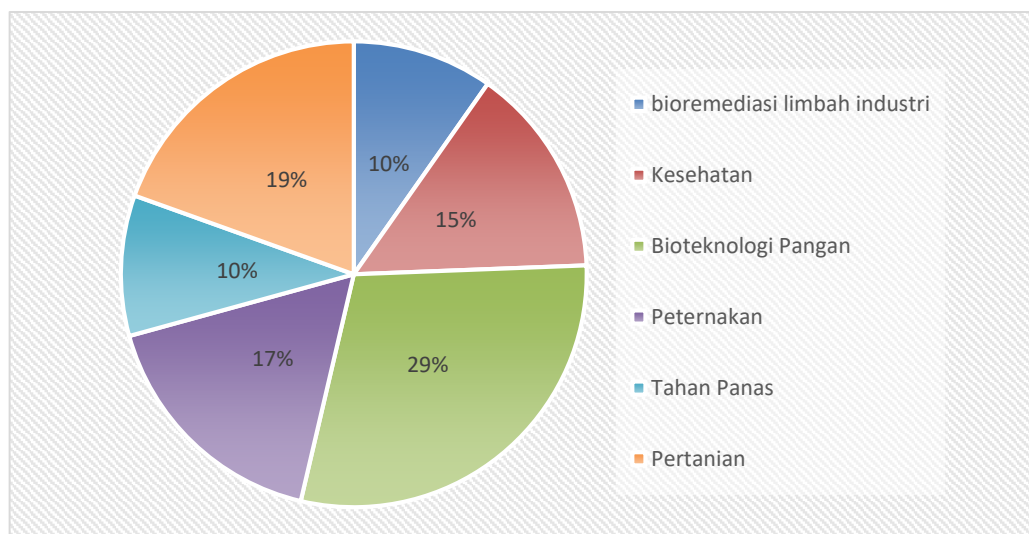
Hasil dan Pembahasan

Hasil visualisasi bibliografi menggunakan *software VOSviewer* menunjukkan bahwa terdapat dua Klaster dalam penelitian eksplorasi bakteri di Indonesia. Klaster pertama tersusun atas topik penelitian tentang isolasi dan identifikasi, uji inhibisi enzim, dan spesies *Cyprinus carpio*, dan kluster kedua terdiri atas penelitian Bakteri Asam Laktat, spesies *Myristica fragrans*, dan *Oreochromis niloticus*. Hasil gambar 1 menunjukkan tren penelitian tentang eksplorasi bakteri dari berbagai tempat di Indonesia untuk berbagai tujuan.



Gambar 1. Hasil VOSviewer tren penelitian eksplorasi bakteri di Indonesia

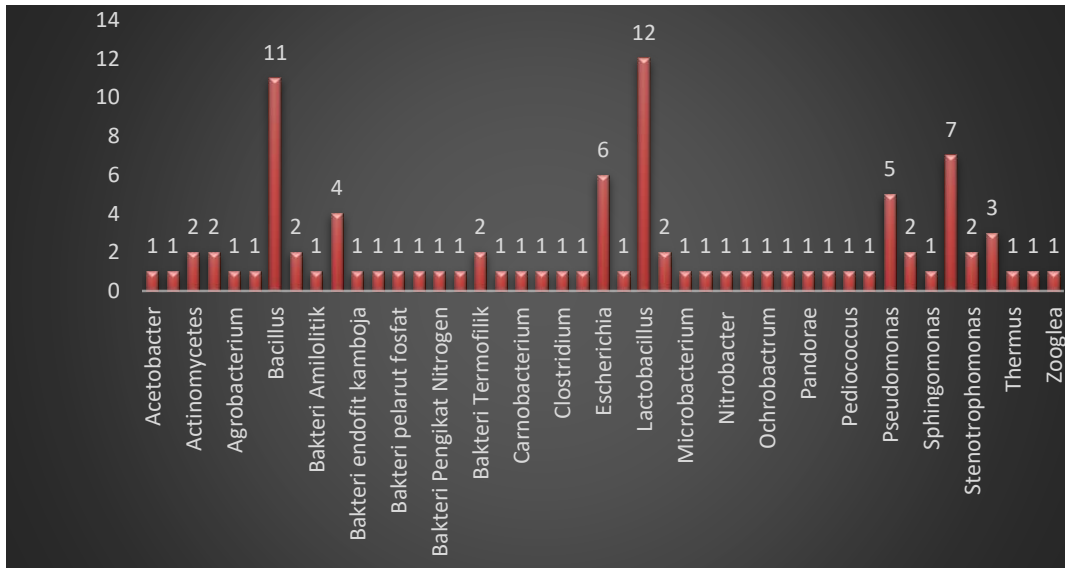
Garis-garis yang Nampak dalam Gambar 1 juga menunjukkan keterkaitan antara satu keyword dengan keyword lainnya, dan terdapat 2 kluster yang saling terkait (Fitria & Dhuan, 2021; Hudha *et al.*, 2020). Hasil analisis tren menggunakan Vosviewer menunjukkan bahwa penelitian terbaru yang paling banyak diminati dan di bahas oleh peneliti di Indonesia terkait topik eksplorasi bakteri adalah tentang bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari berbagai tanaman, seperti pada *Myricitica fragrans houtt* (Lawalata *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan kedepan akan lebih banyak penelitian eksplorasi bakteri asam laktat yang diisolasi dari flora di Indonesia. Peningkatan minat peneliti untuk melakukan penelitian eksplorasi bakteri asam laktat dikarenakan bakteri ini dapat dimanfaatkan secara luas, bukan hanya untuk meningkatkan kualitas suatu produk makanan, namun juga dapat bermanfaat untuk kesehatan pencernaan manusia (Emmawati *et al.*, 2015; Halim & Zubaidah, 2013; Pagi, 2020) .



Gambar 2. Hasil analisis penelitian eksplorasi bakteri terkait peranannya

Hasil analisis *screening* manual dari 41 artikel yang masuk ke dalam kriteria inklusi didapatkan bahwa penelitian tentang eksplorasi bakteri di Indonesia yang paling banyak adalah tentang topik Bioteknologi pangan, dari 11 artikel 3 artikel membahas tentang bakteri asam laktat, selain itu ada juga yang membahas tentang gelatinase (Bukhori & Sartini, 2020; Prihanto *et al.*, 2018). Menurut Detha, (2019) bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba teridentifikasi beberapa bakteri yakni *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus delbrueckii subsp.*, *Delbrueckii* dan *Lactococcus lactis subsp. Lactis*. Urutan artikel yang banyak dibahas selanjutnya adalah tentang isolasi dan identifikasi bakteri untuk bidang pertanian dengan total terdapat 10 artikel. Pembahasan tentang kajian eksplorasi bakteri asam laktat ternyata tidak hanya untuk kegunaan bioteknologi pangan tetapi di bidang pertanian bakteri ini berperan sebagai probiotik pengendali senyawa nitrogen pada budidaya ikan air tawar (Yosmaniar *et al.*, 2018). Gambar 2 juga menunjukkan bahasan artikel tentang bioremediasi sebesar 10 % dari total 41 artikel yang *discreening*. Penelitian oleh Hidayat *et al.*, (2020); Indrawan, (2018); Irawati, (2020); Fidiastuti *et al.*, (2020) dalam artikelnya membahas terkait identifikasi bakteri yang berpotensi sebagai agen bioremediasi limbah dari beberapa lokasi yang tercemar limbah menunjukkan adanya harapan untuk dapat meremediasi lingkungan dengan bantuan mikroba. Bakteri tahan panas umumnya diisolasi dari sumber air panas dari berbagai daerah, penelitian-penelitian ini terus dilakukan untuk mengeksplorasi pemanfaatan bakteri termofilik seperti penghasil protease dan kitinase, serta berbagai enzim lainnya (Mahmudah *et al.*, 2016; Muharni *et al.*, 2013; Nuritasari *et al.*, 2017; Runtuboi *et al.*, 2018;

Siregar & Huda, 2017). Dapat disimpulkan bahwa dari diagram hasil eksplorasi penelitian tersebut yang paling dominan peranannya yakni terkait bioteknologi pangan, lalu pertanian, dan yang paling sedikit tentang bioremediasi limbah dan tahan panas.



Gambar 3. Hasil analisis genus dan jenis bakteri yang di isolasi

Hasil analisis dari beberapa artikel ditemukan bahwa genus *Lactobacillus* dan *Bacillus* adalah genus bakteri yang paling banyak didapatkan dari aktivitas isolasi dan identifikasi bakteri. Kedua genus tersebut ditemukan paling banyak berperan sebagai penghasil asam laktat (Bukhori & Sartini, 2020; Emmawati *et al.*, 2015; Halim & Zubaidah, 2013; Hasanah, 2014b; Lawalata *et al.*, 2020; Pagi, 2020). Terdapat beberapa genus bakteri seperti *Acetobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Carnobacterium*, *Microbacterium*, *Zooglea* terkelompok menjadi bakteri yang dominan berperan pada bidang lingkungan atau bioremediasi (Fidiastuti *et al.*, 2020; Indrawan, 2018). Selanjutnya, genus *Actinomycetes*, *Clostridium*, *Pediococcus* dikelompokkan ke dalam genus bakteri yang dominan berperan pada bidang pengolahan makanan atau *food processing* (Amaliah *et al.*, 2018; Detha, 2019; Kurnia *et al.*, 2020; Silaban & Simamora, 2018; Susiloningtyas *et al.*, 2016; Wulandari & Purwaningsih, 2019). Penelitian oleh Huslina, (2020); Sabbathini & Pujiyanto, (2017) menunjukkan bahwa bakteri genus *Nitrobacter*, *Ochrobacterium*, *Sphingomonas*, *Pandorae*, *Stenotrophomonas* merupakan genus yang dominan berperan pada bidang pertanian. Bakteri *Escherichia coli* teridentifikasi sebagai bakteri yang paling banyak dibahas pada bidang Kesehatan sebagai penyebab penyakit atau sebagai bakteri patogen (Maryanti *et al.*, 2019; Rahmani & Handayani, 2016).



Gambar 4. Hasil analisis asal isolat bakteri dari beberapa penelitian di Indonesia

Hasil analisis isolat bakteri berdasarkan jenis substratnya menunjukkan bahwa bakteri yang paling banyak diisolasi di Indonesia berasal dari makanan, minuman, air dan tanaman, Hal ini menunjukkan bahwa dari 41 artikel yang dilakukan *screening* peneliti lebih banyak fokus tentang eksplorasi bakteri untuk kegiatan peningkatan kualitas makanan (Emmawati *et al.*, 2015; Halim & Zubaidah, 2013; Hasanah, 2014b). Hal ini juga berkorelasi dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa eksplorasi bakteri di Indonesia banyak merujuk pada *screening* kandidat dan pemanfaatan bakteri asam laktat. Bakteri Asam Laktat berperan dalam proses fermentasi dan pengawetan makanan (Bukhori & Sartini, 2020; Kurnia *et al.*, 2020; Lawalata *et al.*, 2020).

Kesimpulan dan Saran

Penelitian tentang eksplorasi, identifikasi bakteri asal Indonesia telah banyak dilakukan dengan topik penelitian eksplorasi bakteri penghasil asam laktat yang paling banyak diteliti. Genus *Lactobacillus* dan *Bacillus* adalah yang paling banyak diisolasi, serta jenis substrat/lingkungan bakteri yang paling banyak dieksplorasi adalah jenis makanan dan minuman. Disimpulkan tren penelitian eksplorasi bakteri asal Indonesia banyak membahas tentang eksplorasi bakteri penghasil asam laktat dengan tujuan untuk peningkatan kualitas pangan. Saran untuk artikel review selanjutnya *source* dalam PoP sebaiknya menggunakan database scopus dikarenakan untuk keabsahan *publisher* dan juga kualitas artikel lebih baik.

Daftar Pustaka

- Amaliah, Z. Z. N., Bahri, S., & Amelia, P. (2018). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 253–257.
- Azim, M., Shiono, Y., & Arieftha, N. R. (2021). Eksplorasi jamur endofit dari tanaman kerinyu (*Cromolaena odorata* L.) dampak stres lingkungan serta aktivitas anti bakteri dan anti jamurinya. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(1), 1–11.
- Budiharjo, R., Sarjono, P. R., & Asy'ari, M. (2017). Pengaruh Konsentrasi NaCl Terhadap Aktivitas Spesifik Protease Ekstraseluler dan Pertumbuhan Bakteri Halofilik Isolat Bittern Tambak Garam Madura. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 20(3), 142–145.
- Bukhori, A., & Sartini, S. (2020). Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Saluran Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Kemampuannya Dalam Menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Shigella sp.* *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*, 2(1), 23–31.
- Detha, A. (2019). Karakteristik Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Dari Susu Kuda Sumba. *Jurnal Kajian Veteriner*, 7(1), 85–92.
- Dewi, A. P., Zaini, E., & Djamaan, A. (2014). Manufacture of plastics film containing of polystyrene, polycaprolactone, poly (3-hidroksibutyrate-co-3-hidroxyvalerate) and biodegradation study in ocean water. *Jurnal Riset Kimia*, 7(2), 107.
- Elyza, F., Gofar, N., & Munawar, M. (2015). Identifikasi dan Uji Potensi Bakteri Lipolitik dari Limbah SBE (Spent Bleaching Earth) sebagai Agen Bioremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 12–18.
- Emmawati, A., Laksmi, B. S., Nuraida, L., & Syah, D. (2015). Karakterisasi isolat bakteri asam laktat dari mandai yang berpotensi sebagai probiotik. *Agritech*, 35(2), 146–155.
- Fidiastuti, H. R., Lathifah, A. S., Amin, M., & Utomo, Y. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Indigen Pengurai Lemak pada Limbah Cair Batik Tulungagung. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 6(1), 29–35.
- Firliani, W., Agustien, A., & Febria, F. A. (2015). Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Enzim Protease Netral. *Jurnal Biologi UNAND*, 4(1).
- Fitria, L., & Dhuhan, D. (2021). Bibliometric Analysis of Research on Moving Bed Biofilm Reactor.

-
- Jurnal Serambi Engineering*, 6(3).
- Halim, C. N., & Zubaidah, E. (2013). Studi kemampuan probiotik isolat bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida tinggi asal sawi asin (*Brassica juncea*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 1(1), 129–137.
- Hasanah, U. (2014a). Bakteri asam laktat dari daging ikan peda sebagai agen probiotik dan enzim kolesterol reduktase. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 12(1).
- Hasanah, U. (2014b). Identifikasi Bakteri Asam Laktat pada jeroan peda ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) sebagai agen probiotik. *JURNAL PENELITIAN SAINTIKA*, 14(1), 64–75.
- Hidayat, T. R., Indrawati, I., & Herlina, T. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Styrofoam asal Tanah Tempat Pembuangan Akhir Sarimukti Bandung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 110–116.
- Hudha, M. N., Hamidah, I., Permanasari, A., Abdullah, A. G., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2020). Low Carbon Education: A Review and Bibliometric Analysis. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 319–329.
- Huslina, F. F. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pengikat Nitrogen Tanah Gambut Hutan Dari Kecamatan Trumon Aceh Selatan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 117–129.
- Indrawan, I. M. Y. (2018). Isolasi dan karakterisasi bakteri tanah pada tempat pemrosesan akhir di desa Bengkala Kabupaten Buleleng. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 12(1), 64–77.
- Irawati, W. (2020). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Resisten Tembaga Dari Pantai Timur Surabaya. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 6(2), 95–105.
- Izza, Q., & Kurniawan, N. (2014). Eksplorasi Jenis-Jenis Amfibi di Kawasan OWA Cagar dan Air Terjun Watu Ondo, Gunung Welirang, TAHURA R. Soerjo. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 2(2), 103–108.
- Jumiyati, B. S. H., & Mubarak, I. (2012). Isolasi dan identifikasi khamir secara morfologi di tanah kebun wisata pendidikan Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Biosaintifika*, 4(1), 27–35.
- Kurnia, M., Amir, H., & Handayani, D. (2020). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari makanan tradisional suku rejang di provinsi Bengkulu: "lemea." *Alotrop*, 4(1).
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman hayati flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(2), 187.
- Lawalata, H. J., Rompas, C. F., & Kansile, E. F. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Anggur Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*) Sebagai Penghasil Eksopolisakarida. *JSME (Jurnal Sains, Matematika & Edukasi)*, 8(1), 5–10.
- Lewaru, S., Riyantini, I., & Mulyani, Y. (2012). Identifikasi bakteri indigenous pereduksi logam berat Cr (VI) dengan metode molekuler di Sungai Cikijing Rancaekek, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4).
- Mahmudah, R., Baharuddin, M., & Sappewali, S. (2016). Identifikasi Isolat Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Lejja, Kabupaten Soppeng. *Al-Kimia*, 4(1), 31–42.
- Maryanti, R., Suharti, N., & Amir, A. (2019). Gambaran Bakteri pada Kran Air dan Tombol Flush Kloset Duduk di Toilet Umum Lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2S), 33–38.
- Muharni, M., Juswardi, J., & Prihandayani, I. (2013). Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik penghasil protease dari sumber air panas Tanjung Sakti Lahat Sumatera Selatan. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Nababan, B. (2008). Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar dari Laut Belawan. *Skripsi. Universitas Sumatera Utara*.
- Nisa, N. A. (2018). *Isolasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat dengan sekuens 16S rRNA asal tanah pertanian organik Desa Sumberejo Batu*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Nuritasari, D., Sarjono, P. R., & Aminin, A. L. N. (2017). Isolasi bakteri termofilik sumber air panas gedongsongo dengan media pengaya MB (Minimal Broth) dan TS (Taoge Sukrosa) serta

- identifikasi fenotip dan genotip. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 20(2), 84–91.
- Nuryady, M. M., Utomo, S. S., Armiyanti, Y., Widjajati, S. M. W., & Senjarini, K. (2017). Analysis of human immune response against salivary glands protein extract of *Anopheles sundaicus*. L in malaria endemic area. *Microbiology Indonesia*, 11(1), 23–27.
- OCTAVIANA, S. (2012). *Karakterisasi dan identifikasi bakteri pelarut fosfat dari lahan yang terkena erupsi merapi 2010*. Universitas Gadjah Mada.
- Oksana, M. I., Fianiray, A. R., & Zam, S. I. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Ultisol di Kecamatan Rumbai, Pekanbaru. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 22–25.
- PAGI, K. B. (2020). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Bifidobacterium sp. dari Feses Bayi*. Universitas Gadjah Mada.
- Pananjung, A. M. S., Ulfa, E. U., Senjarini, K., & Arimurti, S. (2016). Karakterisasi Isolat Bakteri Fibrinolitik Wu 021055* Asal Perairan Pantai Papuma, Jember. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 2(1), 1–8.
- Pananjung, A. S., Nuryady, M. M., & Ulfa, E. U. (2014). Identifikasi 16s Rrna Dan Uji Zimografi Bakteri Asal Pantai Papuma Penghasil Enzim Fibrinolitik Sebagai Anti Atherothrombosis. *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Penelitian 2014*.
- Pikoli, M. R., Aditiawati, P., & Astuti, D. I. (2000). Isolasi bertahap dan identifikasi isolat bakteri termofilik pendegradasi minyak bumi dari sumur bangko. *Jurusan Biologi. ITB. Bandung*.
- Prihanto, A. A., Timur, H. D. L., Jaziri, A. A., Nurdiani, R., & Pradarameswari, K. A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove *Sonneratia alba* Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 31–42.
- PUTRI, P. (2013). *Isolasi, Seleksi Dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Tanah Rhizosfer Tanaman Teh*. Universitas Gadjah Mada.
- Rahardjanto, A., Ikhtira, D. A., Nuryady, M. M., Pantiwati, Y., Widodo, N., & Husamah, H. (2021). The medicinal plant potential parts and species diversity as antipyretic: Ethnobotany study at Senduro Lumajang. *AIP Conference Proceedings*, 2353(1), 30018.
- Rahmani, N., & Handayani, S. (2016). Kontaminasi Bakteri *Eschericia coli* Pada Makanan Dan Minuman Penjual Jajanan Di Lingkungan Pendidikan Muhammadiyah Limau, Jakarta Selatan. *ARKESMAS (Arsip Kesehatan Masyarakat)*, 1(1).
- Runtuboi, D. Y. P., Gunaedi, T., Simonapendi, M., & Pakpahan, N. N. L. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas di Moso Distrik Muara Tami Kota Jayapura Provinsi Papua. *J Biol Papua*, 10(2), 68–73.
- Sabbathini, G. C., & Pujiyanto, S. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri *Genus Sphingomonas* Dari Daun Padi (*Oryza sativa*) Di Area Persawahan Cibinong. *Jurnal Akademika Biologi*, 6(1), 59–64.
- Sari, R. A., & Nofiani, R. (2012). Karakterisasi bakteri asam laktat genus *Leuconostoc* dari pekasam ale-ale hasil formulasi skala laboratorium. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 1(1).
- Setiawan, A., Arimurti, S., Senjarini, K., & Sutoyo, S. (2016). Aktivitas Proteolitik dan Fibrinolitik Isolat Bakteri dari Perairan Pantai Papuma Kabupaten Jember. *BERKALA SAINSTEK*, 4(1), 1–4.
- Setiawati, T. C., & Mihardja, P. A. (2018). Identifikasi dan kuantifikasi metabolit bakteri pelarut fosfat dan pengaruhnya terhadap aktivitas *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. *Journal of Tropical Soils*, 13(3), 233–240.
- Silaban, S., & Simamora, P. (2018). Isolasi dan karakterisasi bakteri penghasil amilase dari sampel air tawar Danau Toba. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 222–231.
- Siregar, M. T., & Huda, M. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik dari sumber air panas Way Panas Bumi Natar Lampung Selatan. *Jurnal Analis Kesehatan*, 3(1), 297–304.
- Susiloningtyas, D., Handayani, T., Amalia, N., & Nadhira, A. I. (2016). Spatial analysis on school environment characteristics in mangrove management based on local wisdom (Case study at Lhokseumawe, Aceh). *Journal of Physics: Conference Series*, 755, 11001.
- Syahputra, K., Rusmana, I., & Widyastuti, U. (2011). Isolasi dan karakterisasi bakteri denitrifikasi

-
- sebagai agen bioremediasi nitrogen anorganik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), 197–209.
- Viena, V., Suarni, S., & Yunita, I. (2021). The Application of Anaerobic Plastic Media Biofilter for Removal of Ammonia and Oil and Grease in Slaughterhouse Wastewater. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 3(1).
- Walida, H., Harahap, F. S., Hasibuan, M., & Yanti, F. F. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil IAA dan Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Kelapa Sawit. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 6(1), 1–7.
- Waluyo, L. (2018). Resistensi Logam Berat Strain Bakteri Heterotrofik Asal Limbahcair Domestik Sebagai Formula Pengurai Limbah. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 1(1), 130–136.
- Wulandari, D., & Purwaningsih, D. (2019). Identifikasi dan karakterisasi bakteri amilolitik pada umbi *Colocasia esculenta L.* secara morfologi, biokimia, dan molekuler. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*, 6(2), 247–258.
- Yazid, M., & Arifin, Z. (2006). Isolasi dan Identifikasi Bakteria Untuk Remediasi Radionuklida Uranium di dalam Lingkungan. *Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan Dan T Eknologi Nuklir, Batan Yogyakarta*, 41–47.
- Yosmaniar, Y., Novita, H., & Setiadi, E. (2018). Isolasi dan karakterisasi bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi sebagai kandidat probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(4), 369–378.