

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI NITRIFIKASI PADA SARANG BURUNG WALET (*Aerodramus maximus*)

Fadilla Eka Prasasti 1^{*}

^{1*} Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
email: fadillaprasasti0@gmail.com

Abstract

*The swiftlet nest is a natural source of nitrite produced by bacteria in the swiftlet's saliva. Information regarding nitrite and hydrogen peroxide content in Swiftlet Bird's Nest (SBW) in Indonesia has not been deeply documented. This study aims to identify nitrite-producing bacteria present in swiftlet nests. The research utilized a descriptive laboratory approach by isolating and identifying bacteria from 20 swiftlet nest samples. Methods included morphological tests (Gram staining) and biochemical tests. The research findings indicated that nitrifying bacteria were not found in swiftlet nests (*Aerodramus maximus*), but *Bacillus megaterium* bacteria known for nitrite production were identified. This discovery contributes significantly to understanding the microbiota composition in swiftlet nests, as well as the potential use of swiftlet nests as a source for the development of health-related and food-related products.*

Keywords: *Swiftlet nest, Nitrite-producing bacteria, Isolation and identification, Bacillus megaterium, Nest microbiota.*

PENDAHULUAN

Nitrifikasi, denitrifikasi, dan reduksi nitrat adalah tiga proses biokimia penting dalam siklus nitrogen yang mengubah bentuk-bentuk nitrogen menjadi bentuk lain yang dapat digunakan oleh organisme atau dilepaskan kembali ke atmosfer. Nitrifikasi merupakan proses biologis saat amonia (NH₃) dioksidasi membentuk nitrit (NO₂⁻) dan kemudian menjadi nitrat (NO₃⁻). Denitrifikasi adalah proses anaerob di mana nitrat (NO₃⁻) direduksi menjadi gas nitrogen (N₂) melalui beberapa tahapan antara, seperti nitrit (NO₂⁻), *nitric oxide* (NO), dan *nitrous oxide* (N₂O). Reduksi nitrat mengacu pada proses di mana nitrat (NO₃⁻) direduksi menjadi nitrit (NO₂⁻) atau bahkan lebih jauh menjadi amonia (NH₄⁺) atau gas nitrogen (N₂), tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis mikroorganisme yang terlibat (Arnanda, 2023).

Bakteri nitrifikasi adalah kelompok bakteri yang dapat mengoksidasi amonia (NH₃) menjadi nitrit (NO₂⁻) dalam proses yang dikenal sebagai nitrifikasi. Proses ini adalah bagian penting dari siklus nitrogen di lingkungan, terutama di tanah dan air. Bakteri ini memainkan peran vital dalam mengubah nitrogen yang dapat diakses oleh tanaman dan

organisme lain, sehingga mendukung ekosistem dan pertanian. Bakteri penghasil nitrit yang paling umum dikenal adalah bakteri dari genus *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* mereka termasuk dalam kelompok bakteri nitrifikasi yang melakukan tahap pertama nitrifikasi, yaitu oksidasi amonia menjadi nitrit (Stein and Klotz, 2016).

Sarang burung walet merupakan makanan asal hewan yang populer di kalangan masyarakat Tionghoa karena makanan super ini mempunyai rasa yang lezat dan berkhasiat tinggi nutrisi dan mereka yakin dapat meningkatkan kesehatan (Ningrum dkk., 2023). Sarang burung walet terkenal akan manfaat kesehatannya, tetapi jika dikonsumsi melebihi batas, dapat mengandung nitrit yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat. Sarang burung walet merupakan struktur mangkok yang dibuat dari liur burung walet. Meskipun ada sekitar 24 spesies burung walet, hanya empat spesies yang mampu membuat sarang dengan liur mereka yang dapat dimakan manusia (Saleh dkk., 2022).

Pengolahan sarang burung walet dapat mengurangi kandungan nitrit, tetapi dapat merusak struktur sarang dengan cara menghilangkan serat atau "kaki" sarang burung walet. Meskipun kedua produk ini memiliki kandungan gizi yang rendah, namun harganya

lebih terjangkau. Oleh karena itu, diperlukan kajian untuk mengevaluasi kandungan makronutrien dan nitrit pada setiap bagian sarang burung walet (Mulyadi dan Setyawan, 2021).

Nitrit adalah unit kimia yang terdiri dari nitrogen dan oksigen, yang membentuk bagian dari berbagai senyawa anorganik maupun organik. Senyawa ini berperan penting dalam siklus nitrogen di lingkungan dan dalam proses biologis (Amalia dkk., 2021). Nitrit adalah senyawa yang umum ditemukan di alam. Senyawa ini dapat hadir di atmosfer, air, tanah, mikroorganisme, dan tanaman (Ren dkk., 2018; Singh dkk., 2019).

Pangan yang mengandung nitrit diketahui dapat berpotensi membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan kematian jika dikonsumsi dalam konsentrasi yang tinggi (Cvetković dkk., 2019). Pangan yang mengandung nitrit diketahui dapat berpotensi membahayakan kesehatan manusia karena dapat menyebabkan kematian jika dikonsumsi dalam konsentrasi yang tinggi (Cvetković dkk., 2019). Sarang burung walet sendiri menghasilkan nitrit yang bersumber dari bakteri di dalam liur burung walet maka diperlukan isolasi dan identifikasi bakteri apa saja yang menjadi penghasil nitrit. Informasi tentang kandungan nitrit dan hidrogen peroksida dari produk Sarang Burung Walet (SBW) di Indonesia belum pernah dilaporkan sebelumnya (Ningrum, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri yang banyak menghasilkan nitrit.

Sarang burung walet yang dikenal juga sebagai edible bird nest, adalah struktur yang terbentuk dari padatan air liur burung walet (Fiqui., 2022). Sarang burung walet terbentuk dari sekresi berprotein tinggi yang berasal dari air liur di bawah lidah walet kemudian mengeras yang membentuk mangkokan dan menempel di langit-langit gua maupun bangunan serta memiliki nilai harga jual yang tinggi.

Salah satu bidang ilmu mikrobiologi adalah mempelajari ciri-ciri bakteri, sehingga perlu dilakukan isolasi dan identifikasi bakteri. Isolasi mikroorganisme melibatkan pemisahan satu jenis bakteri dari jenis bakteri lainnya dari campuran mikroorganisme yang berbeda untuk mendapatkan kultur murni. Identifikasi

mikroba membawa penentuan karakteristik morfologi, biokimia dan molekuler bakteri (Putri dan Kusdiyantini, 2018).

Salah satu metode untuk mengklasifikasikan bakteri adalah dengan menggunakan pewarnaan gram, di mana bakteri dapat dibagi menjadi dua kelompok: bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif biasanya menunjukkan warna merah atau merah muda setelah proses pewarnaan, sementara bakteri gram positif biasanya menunjukkan warna ungu atau biru (Naue, dkk., 2022).

Uji biokimia bakteri adalah metode atau prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi suatu kultur murni bakteri yang diisolasi, berdasarkan sifat-sifat fisiologisnya (Rahayu dan Gumilar, 2017). Proses ini melibatkan serangkaian uji seperti uji aerobik, uji glukosa, uji indol, uji katalase, uji oksidase, uji pigmen, uji OF medium, uji reduksi nitrat, dan uji VP (Santi dkk, 2014).

MATERI DAN METODE

Penelitian skripsi di lakukan di laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) dan Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis Universitas IPB. Penelitian dilakukan selama 1 bulan. gloves, nurse cap, tisu, kapas, plastik klip 2 kg dan 1 kg, cotton swab, sendok plastik, marker permanen, label, gunting, cutter, falcon ukuran 50 ml, coolbox, ice gell, karet, incubator, erlenmeyer, bunsen, mikropipet, neraca analitik, autoklaf, cawan petri, hot plate, dan PH meter, jarum ose lurus dan jarum ose bulat, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cell spreader, mikroskop, kaca objek dan kaca penutup. Bahan penelitian yang dipakai yaitu media triptic soy agar (TSA) media nitrifikasi cair dan padat, aquadest, air, etanol / alcohol, sarang burung walet seriti, larutan kristal violet, larutan lugol, safranin, oil imersi, media agar dan cair; glukosa, laktosa, sukrosa, maltosa, manitol, indol, urea, sitrat, Triple Sugar Iron Agar (TSIA), oksidase-fruktosa (OF), dan gliserol.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian metode deskriptif laboratorik yakni penelitian bertujuan untuk mengetahui informasi secara

alamiah tentang bakteri yang diisolasi dari sarang burung walet.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bakteri nitrifikasi, Variabel terikat dalam penelitian ini ialah sarang burung walet, Variabel kontrol adalah variabel kendali yaitu lingkungan sekitar sarang burung walet

Pengambilan sampel Sampel yang di gunakan sarang burung walet. Sarang burung walet yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 20 sampel sarang walet, koleksi sampel akan dilakukan secara random sampling. Sampel yang dipakai berupa sarang walet di ambil dari rumah burung walet di Sumedang.

Prosedur persiapan sampel yaitu menyiapkan sarang burung walet putih yang telah di ambil dari rumah burung walet kemudian ditimbang seberat 500 gram dan siapkan media spesifik (media nitrifikasi) cair dalam falcon 15 ml untuk isolasi bakteri penghasil nitrit. Sampel sarang burung walet yang sudah ditimbang dimasukkan pada Falcon yang mengandung 15 mL media nitrifikasi cair dan dihomogenisasi. Suspensi dikultur selama 7 hari dalam media nitrifikasi cair dengan pH 7,8 suhu 28°C dan kecepatan 130 rpm.

Tahapan dalam membuat media nitrifikasi langkah pertama adalah siapkan tabung erlenmeyer, aquades sebanyak 1 liter dan Setiap 1000 mL media spesifik ditambahkan aquades sebanyak 1 liter homogenkan dengan hot plate dan dilakukan pengecekan PH hingga mencapai 7,8 setelah media mencapai PH yang telah diinginkan, media dipanaskan hingga bahan-bahan media nitrifikasi yang berbentuk serbuk homogen dengan aquades, setelah larut sumbat tabung yang berisi media nitrifikasi dan lanjut diautoklaf selama dua jam media siap digunakan.

Isolat yang diperoleh akan diamati secara morfologis dan dilakukan pewarnaan gram. Salah satu metode untuk mengidentifikasi kelompok bakteri adalah dengan melakukan pewarnaan Gram. Langkah-langkahnya dimulai dengan mengambil isolat bakteri yang telah tumbuh dari media TSA menggunakan ose atau loop steril. Selanjutnya, isolat bakteri tersebut ditempatkan di atas gelas objek untuk membuat preparat ulas. Setelah itu, preparat

tersebut difiksasi dengan mengarahkan ke api bunsen untuk mengamankan bakteri pada gelas objek.

Setelah proses fiksasi preparat bakteri ditetesi dengan larutan kristal violet dan didiamkan selama satu menit. Kemudian, preparat dicuci dengan air mengalir. Selanjutnya, larutan lugol ditetesi ke preparat dan didiamkan selama satu menit lagi, kemudian dicuci lagi dengan air mengalir. Setelah itu, preparat dikeringkan. Langkah berikutnya preparat ditetesi dengan alkohol 96% hingga warna ungu dari larutan kristal violet hilang. Preparat kemudian dibasuh dengan air mengalir. Setelah itu, preparat ditetesi dengan larutan safranin dan didiamkan selama satu menit. Preparat kemudian dicuci kembali dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat yang sudah dikeringkan kemudian diamati di bawah mikroskop menggunakan minyak imersi untuk melihat struktur dan sifat pewarnaan bakteri yang teridentifikasi. Isolat yang menunjukkan Gram negatif akan diuji secara biokimia.

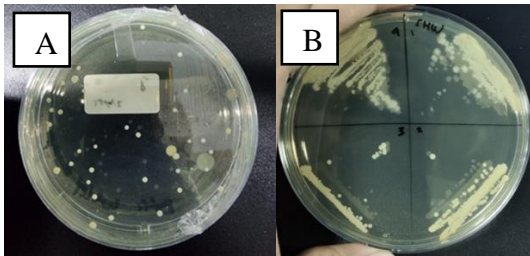
Pengujian biokimia dilakukan dengan mempersiapkan api bunsen, ose lurus dan bulat, tabung reaksi sebanyak 11 buah yang berisikan bahan media padat, media miring, dan media cair yang mengandung nutrisi untuk mendukung pertumbuhan bakteri uji fermentasi gula yaitu, glukosa, laktosa, sukrosa, maltosa, manitol, indol, urea, sitrat, TSIA, OF, uji katalase, dan uji gliserol. Bakteri ditanam pada 11 media di dekat api bunsen kemudian inkubasi selama 48 jam lakukan pengamatan dan mulai mencatat perubahan yang didapat dilanjutkan dengan menganalisis data yang didapat.

Pengujian *Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes KEGG* dilakukan dengan membuka browser web dan kunjungi situs resmi *KEGG* Di halaman utama *KEGG*, kemudian akan menemukan beberapa pilihan untuk menjelajahi basis data, seperti *KEGG PATHWAY*, *KEGG GENOME*, *KEGG COMPOUND*, dan lain sebagainya sesuai dengan kebutuhan. Untuk mencari informasi tentang gen atau protein, pilih *KEGG GENOME*, setelah memilih hasil pencarian, web akan mengarahkan ke halaman yang berisi

informasi detail mengenai jenis bakteri yang dicari.

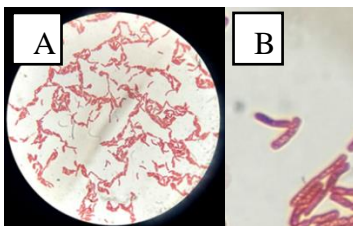
HASIL

Sebanyak 20 sampel sarang burung walet yang di isolasi dan identifikasi dengan uji morfologi (pewarnaan Gram), dan uji biokimia. Berikut merupakan salah satu hasil penanaman sampel SHW pada media nitrifikasi dan peminadahan media umum TSA pada penelitian yang telah dilakukan:



Gambar A. Bakteri pada media nitrifikasi B. Bakteri pada media umum *triptic soy agar* (TSA).

Pada penelitian yang dilaukan terlihat hasil yang didapat dari pewarnaan gram dan yang di lihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x termasuk ke dalam jenis bakteri gram Positif berbentuk basil di tandai dengan warna ungu khas dari pewarnaan Gram ini terjadi karena peptidoglikan yang tebal mampu mempertahankan pewarna kristal violet selama proses pewarnaan Gram:



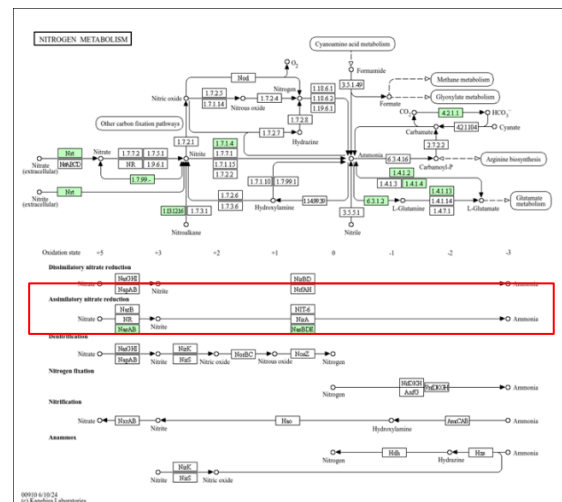
Gambar. Hasil pewarnaan Gram sampel SHW A. Bakteri di bawah mikroskop perbesaran 100x, B. Bakteri zoom.

Pengujian biokimia yang dilakukan di dapatkan beberapa hasil yang berbeda dari setiap pengujian seperti uji fermentasi gula-gula, uji urea, sitrat, indol, motilitas, dan TSIA. Berikut adalah beberapa hasil perbandingan dengan penelitian terdahulu yang di dapat setelah melakukan beberapa pengujian biokimia:

Pengujian	<i>Priestia Megaterium</i> Hasil Penelitian	<i>Priestia Megaterium</i> (Pishchik et al., 2021)
Uji sitrat	(+)	+
Uji urease	+	+
Uji indol	-	-
Motilitas	+	+
Uji TSIA:		
H ₂ S	-	-
Gas	+	+
Uji gula-gula:		
Glukosa	+	+
Maltosa	+	+
Sukrosa	+	+
Manitol	+	+
Laktosa	+	+

Pada pengujian biokimia di atas hasil penelitian menunjukkan penelitian yang dilakukan dan (Pishchik et al., 2021) menunjukkan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa *Priestia megaterium* merupakan bakteri yang didapat dari pengisolasi dan identifikasi.

Hasil Uji Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG):



Pada pengujian kegg di dapatkan bahwa *Priestia megaterium* termasuk kedalam bakteri produksi nitrid yang mengubah nitrat menjadi nitrit kemudian diubah kembali menjadi amonia.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada sarang burung walet yang sudah di isolasi dan identifikasi tidak ditemukan adanya bakteri nitrifikasi tetapi bakteri reduksi nitrit yang sudah dilakukan pengecekan dengan KEGG merupakan proses di mana nitrat (NO₃⁻) direduksi menjadi nitrit (NO₂⁻) bahkan lebih jauh menjadi amonia (NH₄⁺) atau gas nitrogen (N₂), tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis mikroorganisme yang terlibat. Beberapa pengujian yang dipilih di dapatkan bakteri jenis *Priestia megaterium* (sebelumnya dikenal sebagai *Bacillus megaterium* (Gupta et al. 2020)) Nama *priestia* diambil dari nama ahli mikrobiologi Inggris Prof. Fergus G. Priest (Universitas Heriot-Watt, Edinburgh; 1948–2019) atas banyak kontribusinya pada sistematika dan penggunaan anggota genus *Bacillus*.

Bakteri dari golongan *Bacillus* sp., seperti *Bacillus megaterium*, adalah bakteri aerob yang Gram positif. Mereka memiliki bentuk batang dengan ukuran diameter berkisar 1,2-1,5 µm dan panjang 2,0-2,4 µm. Bentuk selnya dapat berupa silindris sampai oval atau bentuk seperti pear. *Bacillus megaterium* juga memiliki kemampuan motilitas dan membentuk

endospora, yang biasanya terbentuk dalam waktu 48 jam. Suhu optimum untuk pertumbuhan *Bacillus megaterium* berkisar antara 28–35°C, sedangkan suhu maksimumnya adalah antara 40–45°C (Yahya dkk., 2014).

Penelitian ini memberitahu bahwasannya telah ditemukannya salah satu dari tiga proses biokimia penting dalam siklus nitrogen yang mengubah bentuk-bentuk nitrogen menjadi bentuk lain yang dapat digunakan oleh organisme atau dilepaskan kembali ke atmosfer seperti yang sudah di jelaskan pada halaman latar belakang.

KESIMPULAN

Bakteri nitrifikasi tidak ditemukan di sarang burung walet (*Aerodramus maximus*) tetapi bakteri yang ditisolasi adalah *Priestia magaterium* yang masuk ke dalam bakteri pereduksi nitrit.

REFERENSI

- Amalia, R.H.T., A.K. Tasya, dan D. Ramadhani, 2021. *Kandungan nitrit dan nitrat pada kualitas air permukaan*. In Prosiding Seminar Nasional Biologi (Vol. 1, No. 1, pp. 679-688).
- Arnanda, R. 2023. *Analisis Kadar Nitrat dalam Air Sungai dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible*. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(3), 181-184.
- Cappuccino, J. G., dan N. Sherman, 2014. *Microbiology: A Laboratory Manual*. Pearson.
- Cvetković D, V Živković, V. Lukić, and S. Nikolić, 2019. *Sodium Nitrite Food Poisoning in One Family*. *Forensic Science, Medicine, and Pathology*. 15(1): 102–105.
- Daud, M., H. Hikmah, dan A. Alamsyah, 2021. *Karakteristik dan Produksi Walet Sarang Putih (Collocalia fuciphaga)* dari Hasil Budidaya Walet di Desa Binanga Karaeng, Kecamatan Lembang, Kabupaten Pinrang. *Prosiding Fahutan*, 2(02).
- Detha, A. 2019. *Karakteristik bakteri asam laktat yang diisolasi dari susu kuda sumba*. *Jurnal Kajian Veteriner*, 7(1), 85-92.
- Devi, L.P., I.G.A.S. Dhyana Putri, and I.A.M.S. Arjani, 2020. *Analisis Kandungan Nitrit Pada Sosis Ayam Dan Sosis Sapi Yang Beredar Di Kota Denpasar*. *Jurnal Skala Husada: The Journal of Health*, 17(1), 33-36.
- Dewi, M.E., 2020. *Manfaat Konsumsi Sarang Burung Walet*. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*, 9(1), 12-16.
- Fatmariza, M., N. Inayati, dan R. Rohmi, 2019. *Tingkat Kepadatan Media Nutrient Agar Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 4(2), 69-73.

- Fitri, L., dan Y. Yasmin, 2011. *Isolasi dan pengamatan morfologi koloni bakteri kitinolitik*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, 3(2), 20-25.
- Fiqri, Y.Y., 2022. *Analisis Usaha Sarang Burung Walet di KotaKuala Tungkal (Studi Kasus Sarang Burung Walet Pak Haji Husaini)*. Al-A'mal: Jurnal Manajemen Bisnis Syariah, 2(1).
- Gupta, R. S., Patel, S., Saini, N., & Chen, S. (2020). *Robust demarcation of 17 distinct Bacillus species clades, proposed as novel Bacillaceae genera, by phylogenomics and comparative genomic analyses: description of Robertmurraya kyonggiensis sp. nov. and proposal for an emended genus Bacillus limiting it only to the members of the Subtilis and Cereus clades of species*. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 70(11), 5753-5798.
- Hayati LN, W. Tyasningsih, R. N. Praja, S. Chusniati, M. N. Yunita, P. A. Wibawati. 2019. *Isolasi dan identifikasi Staphylococcus aureuspada susu kambing peranakan etawah penderita mastitis subklinis di Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi*. Jurnal Medik Veteriner. 2(2): 76-82.
- Hidayah, H., I. L. P. Mursal, H. A. Susaningsih, dan S. Amal, 2022. *Analisis cemaran bakteri Coliform dan identifikasi Escherichia coli pada es batu balok di Kota Karawang*. Pharma Xplore: Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi, 7(1), 54-68.
- Hordijk, C.A., and F.J.M. Verhagen, 2001. *Nitrification in soil: processes, regulations, and responses*. Plant and Soil, 230(1), 169-186.
- Irwansyah, I. 2018. *Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat pada saluran pencernaan ikan bawal bintang (Trachinotus blochii)*. Jurnal Intek Akuakultur, 2(2), 25-32.
- Jamalluddin, N.H., N.A.Tukiran, N.A. Fadzillah, and S. Fathi, 2019. *Overview Of Edible Bird's Nests And Their Contemporary Issues*. Food control, 104, pp.247-255. Kedokteran Hewan Vol, 10(2).
- Kristiana, L., A. Arsa, A.S. Prasaja, 2023. *Pelaksanaan Zakat Penangkaran Sarang Burung Walet Di Desa Srimulyo Kecamatan Tungkal Jaya Kabupaten Musi Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi dan Keuangan Syariah, 1(4), 221-237.
- Kurniawan, R.E., C. Basri, dan H. Latif, 2021. *Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) sebagai Jaminan Keamanan Produk Sarang Burung Walet Tujuan Ekspor ke Tiongkok*. Acta Veterinaria Indonesiana, 9(2), pp.72-81.
- Lestari, PB, dan Hartati, TW, 2017. *Mikrobiologi Berbasis Inkuiry*. Penerbit Gunung Samudera [Grup Penerbit PT Book Mart Indonesia].
- Mulyadi, A., dan A.B. Setyawan, 2021. *Gambaran Penggunaan Sarang Burung Walet sebagai Suplemen Penambah Selera Makan di Indonesia: Literature Review Tahun 2020*. Borneo Studies and Research, 2(3), 1879-1885.
- Mulyati, S., 2020. *Profil non bakteri spesifik dalam lendir serviks sapi perah pada fase folikuler dan fase luteal*. Ovozoa: Jurnal Reproduksi Hewan, 9 (1), 17-22.
- NauE, D.B., Karneli, A. Syailendra, I. Syafitri, S. Wulandari, dan W. Julianti, 2022. *Buah BIT (Betavulgaris L.) Sebagai Alternatif Safranin Pada Pewarnaan Gram.Husada Mahakam: Jurnal Kesehatan*, Vol24(12),19-24.
- Ningrum, S.G, Palgunad, BU, dan R. Sasmita, 2022. *Evaluasi Konsentrasi Nitrit pada Sarang Burung Walet (Putih, Kuning, Oranye, dan Merah Darah)*. Jurnal Sains Makara, 26 (1), 7.
- Ningrum, S.G., 2021. *Deteksi kandungan nitrit dan hidrogen peroksida dalam produk sarang burung walet bersih asal Indonesia*. Jurnal Ilmu Kedokteran Wijaya Kusuma, 10(1), 20-26.
- Ningrum, S.G., R. Sasmita, dan V.D. Kharisma, 2023. *Sarang Burung Walet sebagai Makanan Potensial dengan Sifat Anti-*

- Viral dan Anti-Peradangan Melawan Covid-19: Studi in Silico*. *Acta Veterinaria Indonesiana*, 11 (1), 43-50.
- Putri, A.L., dan E. Kusdiyantini, 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.
- Putri, R.W.A. 2016. *Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp pada Jajanan Batagor di Sekolah Dasar Negeri di Kelurahan Pisangan, Cirendeu, dan Cempaka Putih Kecamatan Ciputat Timur*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Rahayu, S.A., dan M.M.H. Gumilar, 2017. *Uji cemaran air minum masyarakat sekitar Margahayu Raya Bandung dengan identifikasi bakteri Escherichia coli*. *Indonesian journal of pharmaceutical science and technology*, 4(2), 50-56.
- Raharja, H., A. Zubaidah, dan D. Prasetyo, 2023. *Biochemical analysis of candidate probiotic bacteria was isolated from the digestive tract of the Banana shrimp (Penaeus merguensis)*. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(2), 158-162.
- Rahmawati, L. dan I. Vanany, 2014. *Perancangan Sistem Penelusuran Produk Sarang Burung Walet Berorientasi Ekspor Di Jawa Timur*. *Jurnal Teknik Industri Its* (2014) 1-6.
- Ren HH, Fan Y, Wang B, and Yu LP, 2018. *Polyethylenimine-Capped Cds Quantum Dots for Sensitive and Selective Detection of Nitrite in Vegetables and Water*. *Journal of agricultural and food chemistry*. 66(33): 8851–8858.
- Saleh, M.M., W.P. Ambarraras, dan I. Hadi, 2022. *Kontribusi Usaha Sarang Burung Walet Dalam Peningkatan Pendapatan Ekonomi Masyarakat Menurut Perspektif Ekonomi Syariah*. *Islamic Business and Finance*, 3(1).
- Santi, I.W., O.K. Radjasa, O. K., dan I. Widowati, 2014. *Potensi rumput laut Sargassum duplicatum sebagai sumber senyawa antifouling*. *Journal of Marine Research*, 3(3), 274-284.
- Sari, N., E. Erina, dan M. Abrar, 2018. *Isolasi Dan Identifikasi Salmonella sp Dan Shigella sp Pada Feses Kuda Bendi Di Bukittinggi Sumatera Barat*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(3), 402-410.
- Singh P, Singh MK, Beg YR, and Nishad GR, 2019. *A Review on Spectroscopic Methods for Determination of Nitrite and Nitrate In Environmental Samples*. *Talanta*. 191: 364-381.
- Sinubu, W. V., R. A. Tumbol, S. L. Undap, H. Manoppo, dan R. L. Kreckhoff, 2022. *Identifikasi bakteri patogen Aeromonas sp. pada ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Desa Matungkas, Kecamatan Dimembe, Kabupaten Minahasa Utara*. *e-Journal Budidaya Perairan*, 10(2), 109-120.
- Sirenden, M.T., D. Puspita, M. Sihombing, F. Nugrahani, dan N. Retnowati, 2018. *Analisis Profil Makronutrien Dan Kandungan Nitrit Pada Bagian Sarang Burung Walet (Aerodramus fuciphagus)*. In *Seminar Nasional Inovasi Produk Pangan Lokal Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta* (pp. 101-106).
- Stein, L.Y., and M.G. Klotz, 2016. *The nitrogen cycle*. *Current Biology*. 26(3): R94-R98.
- Subandi, M., 2014. *Mikrobiologi, Kajian dalam Perspektif Islam*. Edisi Revisi. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Sulistiyono, A., & Mutiara, E. (2022). *Pengujian bakteri patogen pada ikan hias di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan Palembang*. *Sriwijaya Bioscientia*, 3(3), 79-87.
- Syaputra, D., dan A. Kurniawan, 2022. *Efektivitas Senyawa Aktif Kombinasi Kencur Kaempferia Galanga Dan Ilalang Imperata Cylindrica Secara In*

- Vitro Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Bakteri Gram Negatif*. Journal of AquatropicaAsia, 7(1),19-33.
- Virgianti, D. P., dan C. Luciana, 2017. *Penggunaan Ekstrak Kombinasi Angkak dan Daun Jati Sebagai Pewarna Penutup Pada Pewarnaan Gram*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada, Vol 17(1),68-72.
- Yahya, Y., Nursyam, H., Risjani, Y., & Soemarno, S. (2014). *Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan (Characterization of Bacteria Isolated from Mangrove Coastal Waters of Kraton, Pasuruan)*. ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences, 19(1), 35-42.
- Zhao R, Li G, Kong XJ, Huang XY, Li W, 2016. *The Improvement Effects of Edible Bird's Nest on Proliferation and Activation of B Lymphocyte and Its Antagonistic Effects on Immunosuppression Induced By Cyclophosphamide*. Drug design, development, and therapy. 10: 371-381.