
**IDENTIFIKASI JENIS BAKTERI PADA IKAN KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*)
BERBASIS SISTEM BUDIDAYA KJA DI KOTA BARRU**
**IDENTIFICATION OF TYPES OF BACTERIA ASIAN SEABASS (*Lates calcarifer*) BASED ON KJA
CULTIVATION SYSTEM IN BARRU CITY**

Ummu Kaltsum SC*, Nurul Mutmainnah

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas
Muhammadiyah Parepare
Jalan Jenderal Ahmad Yani Kilometer 6, Kota Parepare, 91131

*Corresponding author email : ummukaltsum4@gmail.com

Submitted: 07 December 2023 / Revised: 31 January 2024 / Accepted: 12 February 2024

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v5i1.23345>

ABSTRAK

*Ikan Kakap Putih (Later calcarifer) merupakan salah satu organisme budidaya laut unggulan di Indonesia yang memiliki pertumbuhan relatif cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri pada ikan kakap yang dibudidayakan dengan sistem keramba jaring apung (KJA). Pemeliharaan ikan dalam jumlah besar dengan kepadatan tinggi berpotensi mengakibatkan lingkungan yang kurang kondusif dari sisa-sisa pakan sehingga menyebabkan timbulnya penyakit. Penyakit ini terjadi dari interaksi yang tidak serasi antara tiga komponen utama budidaya, yaitu lingkungan, organisme yang dibudidayakan, dan organisme penyebab penyakit. Kondisi lingkungan yang sering berubah-ubah menyebabkan ikan stres pada saat pemeliharaan sehingga dapat memicu timbulnya penyakit dan dapat mengakibatkan kematian ikan. Selain menurunnya parameter kualitas air, pemicu lain yang menyebabkan serangan infeksi adalah terlukanya ikan ketika dipelihara di dalam keramba jaring apung (KJA) dan penggunaan net yang kotor menyebabkan tertinggalnya bakteri yang dapat menyerang ikan pada siklus berikutnya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan dan jenis bakteri pada ikan kakap putih yang dibudidayakan dengan sistem keramba jaring apung (KJA). Penelitian ini dirancang dengan metode sampling dengan mengambil ikan di kja kemudian menumbuhkan dan mengidentifikasi bakteri dari saluran pencernaan ikan kakap Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan di deskripsikan sesuai dengan golongan bakteri. Hasil penelitian ini ditemukan tiga jenis bakteri yakni *Bacillus cereus*, *Staphylococcus arlette*, dan *Staphylococcus haemolyticus*. Beberapa jenis bakteri yang didapatkan ada yang bersifat gram positif dan patogen.*

Kata Kunci: *Bakteri, Ikan Kakap Putih, Keramba Jaring Apung, Penyakit, Prebiotik*

ABSTRACT

*This study aims to determine the type of bacteria in Asian seabass cultured with floating net cages (KJA) system. Rearing fish in large numbers at high densities can result in an environment that is not conducive for leftover feed to cause disease. This disease occurs from an incompatible interaction between the three main components of cultivation the environment, biota, and disease-causing organisms. Therefore, environmental conditions that often change cause stress in fish during rearing, leading to disease and death in fish. In addition to decreasing water quality parameters, another trigger that causes the infection is an injury to fish when kept in floating net cages (KJA) and the use of dirty nets causing bacteria to be left behind which can attack fish in the next cycle. Related to this, this research will identify the presence and types of bacteria in barramundi cultured using a floating net cages (KJA) system. This study was designed using a sampling method by taking fish at KJA and then growing and identifying bacteria from the digestive tract of Asian seabass. The data obtained was then analyzed and described according to the group of bacteria. This study found three types of bacteria: *Bacillus cereus*, *Staphylococcus arlette*, and *Staphylococcus haemolyticus*. Some types of bacteria found are gram-positive and pathogenic.*

Keywords: *asian seabass, bacteria, disease floating net cage, prebiotic.*

PENDAHULUAN

Wilayah perairan Sulawesi Selatan memiliki sumberdaya perikanan yang sangat potensial ditinjau dari besaran ketersediaan maupun peluang pemanfaatan dan pengembangannya, khususnya di Kabupaten Barru. Ikan kakap *Lates calcarifer* merupakan salah satu komoditi perikanan yang bernilai ekonomis penting. Permintaan ikan kakap saat ini semakin meningkat baik didalam negeri maupun diluar negeri. Sehingga para pembudidaya ikan ikut mendorong untuk melakukan kegiatan budidaya. Menurut Purba *et al.*, (2016), ikan kakap putih merupakan salah satu jenis ikan air laut yang memiliki kandungan omega-3, kandungan protein sekitar 20%, dan kadar lemak 5%.

Kegiatan budidaya ikan kakap sudah banyak dilakukan baik skala pembenihan maupun pembesaran, karena ikan kakap memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, pemeliharaannya mudah, memiliki kandungan gizi tinggi dan merupakan ikan konsumsi. Pembesaran ikan kakap sudah banyak dibudidayakan di Keramba Jaring Apung (KJA). Selain itu panduan teknis yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk memperoleh hasil kegiatan budidaya yang berkelanjutan (Badrudin *et al.*, 2015).

Permasalahan utama yang dihadapi para pembudidaya ikan di KJA ialah keberadaan penyakit. Salah satu pemicu munculnya penyakit ialah menurunnya parameter kualitas perairan yang disebabkan adanya kandungan bahan organik yang tinggi disuatu perairan dan pemicu lain ialah adanya serangan infeksi yang menyebabkan ikan terluka ketika dipelihara di dalam keramba jaring apung (KJA) dan penggunaan net yang kotor menyebabkan tertinggalnya bakteri yang dapat menyerang ikan pada tahap pembenihan dan pembesaran. Selain itu pakan juga menjadi pemicu munculnya penyakit, dimana pakan yang tidak termanfaatkan akan mengendap dan menempel di dasar waring KJA sehingga menghambat proses sirkulasi air dan menyebabkan ikan stress.

Kondisi ikan stres akan lebih mudah diserang oleh penyakit. Salah satu jenis penyakit yang sering menyerang ikan air laut ialah penyakit golongan dari infeksi bakteri. Infeksi bakteri dapat menyebabkan kematian ikan. Namun, tidak semua bakteri bersifat patogen, ada juga golongan bakteri yang memberikan efek menguntungkan bagi inangnya yakni dari golongan bakteri gram positif. Bakteri ini biasanya terdapat di saluran pencernaan yang memberikan dampak positif terhadap

pertumbuhan ikan. Peran bakteri positif dalam aspek nutrisi dapat membantu ikan dalam proses pencernaan makanan dengan memproduksi berbagai jenis enzim hidrolase ekstraseluler, dimana enzim dalam saluran pencernaan turut berperan dalam metabolisme inang (Gangguly & Prasad, 2012; Ray *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2018).

Beberapa jenis bakteri dari genus *Bacillus*, diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* yang menyerang larva di panti pembenihan yang menyebabkan hilangnya produksi di panti pembenihan diantaranya jenis *Paenibacillus* spp., *Bacillus cereus* dan *Paenibacillus polymyxa* yang langsung dicampur kedalam air yang dapat menghambat pertumbuhan *Vibrio harveyi* pada larva udang windu. (Ravi *et al.*, 2007), *Bacillus subtilis* mempunyai kemampuan untuk menghambat bakteri *Vibrio harveyi*. Dengan diketahuinya jenis bakteri pada ikan kakap, maka diharapkan munculnya penyakit pada ikan dengan sistem budidaya KJA bisa dicegah. Penelitian ini juga dapat dijadikan dasar epidemiologi penyebaran bakteri yang bersumber dari ikan laut di Indonesia. *Bacillus* sp. yang memproduksi eksoenzim yang berfungsi menguraikan bahan organik dan mengekskresikan enzim hidrolitik, protease, lipase, amilase, dan selulosa sehingga mampu menghidrolisis polisakarida sebagai sumber karbon dan donor electron (Peter *et al.*, 1986). Setelah masa inkubasi dilanjutkan sampai 48 jam, daerah bening *Bacillus* sp tetap bening yang menandakan bahwa bakteri ini dapat membunuh (bakterisidal) *V. harveyi*.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2023 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar dan Sampel ikan diambil dari Perairan Umum kota Barru.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk isolasi antara lain, inkubator, autoklaf, lemari es, tabung erlenmeyer, pemanas bunsen, aluminium foil, cawan petri, neraca dengan ketelitian 0,1 g, gelas ukur, gelas objek, jarum ose, pipet, vortex, tabung reaksi, spatel. Wadah untuk pemeliharaan serta pembedahan ikan antara lain baskom, selang aerasi, batu aerasi, blower aerasi, selang, seser, timbangan digital, pH paper, termometer, nampan, gunting bedah, kertas saring, plastik, sendok.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah usus besar ikan kakap putih yang di ambil dari Keramba Jaring Apung, Perairan Kota Barru, media agar TSA, dan NaCl fisiologis steril dan kapas.

Pengambilan Sampel Uji

Persiapan sampel uji dan isolasi bakteri dengan cara organ yang akan diambil untuk pengamatan bakteri yakni usus ikan kakap. Saluran pencernaan ditimbang kemudian digerus. Setiap 1 gram usus diencerkan dengan 9 ml larutan fisiologis (NaCl 0,85%).

Isolasi Bakteri

Setiap sampel diencerkan (10^1 - 10^6) dengan menggunakan lima tabung reaksi yang berisi 9 mL fisiologis steril. Hasil pengenceran sampel kemudian ditumbuhkan pada media Trypticase Soy Agar (TSA, Merck) dengan metode pour plate (Tóth et al., 2013). Sebanyak 1 mL larutan sampel dari setiap tabung pengenceran diambil dan dimasukkan ke dalam cawan petri kosong steril. Media TSA (suhu $\pm 40^\circ\text{C}$) kemudian dituangkan pada cawan petri tersebut dan dihomogenkan. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 28°C . Koloni yang tumbuh kemudian diamati secara langsung, Koloni yang memiliki karakteristik berbeda dikarakterisasi secara morfologi meliputi warna, bentuk, tepian dan elevasi, kemudian dipurifikasi secara kuadran untuk memperoleh kultur murni. Bakteri yang ditemukan selanjutnya diwarnai dengan pewarnaan Gram dan dikarakterisasi secara mikroskopis pada pembesaran 1000 kali. Karakteristik mikroskopis yang diamati adalah tipe Gram, bentuk dan distribusi sel.

Analisis Data

Hasil uji laboratorium disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan menuliskan hasil pengamatan dengan disertai penjelasan pendukung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara alamiah, mikroba terdapat dalam bentuk campuran dari berbagai jenis. Untuk mempelajari sifat pertumbuhan, morfologi dan sifat fisiologis mikroba, maka masing-masing mikroba tersebut harus dipisahkan satu dengan

yang lainnya, sehingga terbentuk kultur murni, yaitu suatu biakan yang terdiri dari sel-sel satu spesies atau satu galur mikroba (Fardiaz, 1989). Setiap koloni yang tumbuh secara dominan dari setiap sampel pencernaan ikan kakap putih diambil dan ditumbuhkan kembali pada media tumbuh untuk digunakan pada tahap identifikasi.

Pengamatan ciri-ciri tersebut, dibandingkan dengan ciri-ciri bakteri yang diuraikan oleh Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria. Berdasarkan serangkaian pengamatan koloni bakteri, pewarnaan Gram, dan uji biokimia didapatkan bakteri pada **Gambar 1**.

Dalam mengidentifikasi suatu bakteri dapat dilakukan dengan mengamati karakteristik makroskopis morfologi, mikroskopis dan uji biokimia bakteri tersebut. Karakteristik morfologi meliputi bentuk koloni, warna dan ukuran yang beragam dapat dilakukan dengan mengukur diameter dari koloni yang tumbuh (**Tabel 1**)

Pada pengujian biokimia meliputi uji katalase, uji oksidase, uji motilitas dan uji TSI uji katalase memberikan respon positif dan teridentifikasi sebagai positif bakteri dari genus *Staphylococcus* dan *Bacillus*. Ini ditandai dengan adanya gelembung-gelembung gas O_2 pada tabung. Enzim katalase atau periksidase sangat berperan dalam kelangsungan hidup mikroba (Karimela et al., 2017). Uji motilitas memiliki tujuan untuk melihat kemampuan bakteri dalam melakukan pergerakan. Dari hasil uji motility menunjukkan bahwa genus *Staphylococcus* memiliki karakteristik yaitu tidak melakukan pergerakan, atau tidak memiliki flagella. Sedangkan genus *Bacillus* memiliki beberapa flagel sebagai alat geraknya.

Hasil inokulasi bakteri pada usus ikan kakap pada media TSA ditemukan beberapa kandidat jenis bakteri. Dari Pengamatan secara morfologi dan pewarnaan gram menunjukkan bahwa morfologi dan warna masing-masing isolat berbeda, hal tersebut disebabkan karena jenis dan ukuran masing-masing bakteri kandidat berbeda pula. Hampir semua koloni masing-masing adalah berwarna putih susu dan kuning, pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Koloni bakteri yang tumbuh

Setelah dilakukan pewarnaan Gram menunjukkan koloni termasuk dalam Gram positif (+), Pengecatan Gram terhadap bakteri dapat digunakan sebagai diagnostik awal untuk mengidentifikasi spesies bakteri termasuk golongan Gram positif atau negatif. Morfologi bakteri dapat dilihat melalui pewarnaan, dengan pewarnaan dapat diamati apakah bakteri berbentuk coccus, bacil atau kombinasi keduanya. Bahkan ukuran serta bentuk bakteri membentuk rantai atau berkelompok dapat dilihat dengan jelas di bawah mikroskop (Giuliano *et al.*, 2017) pada **Tabel 1**.

Berdasarkan kemampuan untuk tumbuh dan membentuk warna koloni putih dengan katalase negatif dan Gram positif ini berarti hampir semua isolat memiliki kesamaan dengan bakteri asam laktat yang bersifat probiotik. Hal tersebut hampir sama dengan hasil yang diperoleh oleh Nursyirwani *et al.* (2011) yang menemukan bakteri asam laktat yang bersifat katalase negatif dan gram positif. Seluruh bakteri probiotik merupakan gram positif (Feliatra, 2012).

Tabel 1. Kode koloni bakteri yang ditemukan didalam usus ikan kakap putih (*Lates calcarifer*)

No	Isolasi Bakteri	Bentuk koloni	Warna koloni	Gram
1	K-01	Bulat Kecil	Kuning	+
2	K-02	Bulat Kecil	Putih susu	+
3	K-03	Bulat Besar	Putih susu	+

Pada penelitian ini diperoleh hasil banyak 3 isolat bakteri. Hasil ini diperoleh setelah dilakukan pengamatan morfologi koloni, sel dan uji biokimia. Hasil karakteristik dan indentifikasi isolat dengan kode K-01 dan K-02 merupakan *Staphylococcus* sedangkan isolate K-03 dengan kode K-03 merupakan *Bacillus cereus*. Identifikasi bakteri dilakukan dengan menggunakan metode konvensional dengan membandingkan bakteri yang sedang diidentifikasi dengan bakteri yang sebelumnya telah diketahui karekeristiknya. Apabila tidak diperoleh bakteri yang tingkat kemiripannya 100%, maka dilakukan pendekatan terhadap bakteri yang ciri-cirinya paling mendekati. Oleh karena itu, identifikasi bakteri dengan teknik konvensional akan selalu menghasilkan spesies bakteri yang sudah teridentifikasi sebelumnya dan tidak dapat menemukan spesies baru (Brenner *et al.*, 2005).

Identifikasi Bakteri

Dari pengujian di Laboratorium didapatkan hasil yakni dua genus berbeda yakni genus *Bacillus* dan *Staphylococcus*, diketahui terdapat tiga spesies dari kedua genus yakni *Bacillus cereus*, *Staphylococcus arlettae* dan

Staphylococcus haemolyticus. Ketiga jenis bakteri tersebut masuk dalam kategori bakteri gram positif. Bakteri gram positif merupakan bakteri yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal dan dinding selnya mampu menyerap warna violet, bakteri ini dianggap mampu menjadi bakteri yang menguntungkan bagi inangnya. Ditemukannya tiga jenis bakteri yang bersifat gram positif dan gram negatif, jika ada jenis bakteri yang bersifat gram positif menunjukkan bahwa bakteri yang ada di usus ikan kakap mampu menekan bakteri pathogen yang ada di saluran pencernaan ikan kakap sehingga menjadi indikator bahwa imun ikan kakap itu baik.

Bakteri *Bacillus* sp merupakan bakteri fakultatif dan termasuk dalam gram positif. Berdasarkan uji presumsif bakteri *Bacillus* sp menunjukkan hasil oksidase positif, gram positif dan katalase positif. Berdasarkan pengamatan morfologi dari hasil pewarnaan gram menunjukkan bahwa bakteri bacillus memiliki ciri-ciri sel berwarna ungu, berbentuk batang pendek, menggerombol, tidak teratur posisinya dan memiliki sel spora. *Bacillus* sp merupakan bakteri laut paling umum yang mampu mengkonsumsi dan membantu mendegradasi

bahan organik. Dari hasil penelitian diperoleh jenis *B. cereus* yang merupakan bakteri Gram positif yang membentuk spora dan tersebar di lingkungan tanah, perairan, tumbuhan, hewan, serta mampu bertahan pada kondisi stres misalnya pemanasan, dehidrasi, radiasi (Kumari & Sarkar, 2016; Ramarao et al., 2020). *Bacillus cereus* juga menjadi probiotik yang berfungsi untuk menghambat beberapa bakteri patogen dan merupakan bakteri heterotrofik yang dapat mendegradasi bahan-bahan organik lainnya yang bersifat toksik dilingkungan pertanian maupun perairan.

Bakteri *staphylococcus* merupakan bakteri yang dengan ukuran 0,5-1 µm, berbentuk tunggal, berpasangan atau bergerombol, non motil, mesofil, fakultatif anaerob, dan tidak memiliki spora. Bakteri *Staphylococcus* memiliki sel-sel yang terdapat pada kelompok serupa dengan buah anggur, tetapi juga pada biakan cair mungkin terdapat terpisah atau tunggal, berpasangan berbentuk tetrad dan bentuk rantai. Bakteri dari genus *Staphylococcus* yang sering ditemukan yakni *Staphylococcus aureus*. Berbeda dengan *S. aureus*, yang memang bakteri patogen, *S. haemolyticus* dikenal sebagai bakteri oportunistik yang jarang menimbulkan infeksi. Oleh karena bakteri ini jarang menjadi penyebab infeksi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Staphylococcus* yang berada di perairan laut dapat menginfeksi ikan dan salah satunya menyebabkan penyakit *rainbow trout* (Oh et al., 2019). Apabila ditemukan *Staphylococcus* strain patogen, hal tersebut berkaitan dengan kondisi lingkungan yang kurang bagus.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan dua jenis bakteri *Staphylococcus arlettae* dan *Staphylococcus haemolyticus*. Bakteri *S. haemolyticus* merupakan bakteri patogen yang keberadaannya penting bagi makhluk hidup terutama organisme air. Bakteri genus *Staphylococcus* memiliki dinding sel bakteri gram positif tersusun dari polisakarida, diantaranya mengandung peptidoglikan, asam teikoat dan asam teikuronat. Dinding sel bakteri gram negatif sebelah luar merupakan komponen yang terdiri dari fosfolipid dan beberapa protein yang sering disebut sebagai auto layer. Hal ini diperkuat oleh Poeloengan dan Andriani (2013), peptidoglikan merupakan komponen utama penyusun dinding sel bakteri.

Setiap fase siklus hidup ikan kakap putih memiliki populasi bakteri yang berbeda-beda ada yang menguntungkan dan merugikan. Beberapa bakteri yang terdapat pada saluran pencernaan ikan kakap memiliki potensi,

diantaranya adalah bakteri *Bacillus* sp, *lactobacillus* sp, *micrococcus* dan *staphylococcus*. Banyak penelitian sebelumnya menyatakan bahwa bakteri probiotik berperan aktif dalam menghambat bakteri patogen seperti yang dilakukan oleh Vine et al. (2004) mendapatkan 1 isolat dari saluran pencernaan ikan badut yang bersifat antagonis terhadap *V. alginolyticus*. Nursyirwani et al. (2013) mendapatkan 21 isolat bakteri yang diisolasi dari ikan kerapu yang mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *V. alginolyticus*. dan (Lestari & Budiharjo, 2016) mendapat beberapa isolasi bakteri pada ikan sidat *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Micrococcus luteus*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas mallei*, *Escherichia coli*, *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Bacillus subtilis* dapat dijadikan sebagai kandidat probiotik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian isolasi dan identifikasi bakteri pada saluran pencernaan ikan kakap putih yang telah dilakukan, diperoleh dua genus bakteri yakni bakteri *Bacillus* dan *Staphylococcus* dengan karakteristik morfologi koloni putih susu dan kuning dan juga bersifat gram positif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterimakasih kepada teman-teman dan dosen ruang lingkup lingkup Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare atas saran dan bimbingannya. dan laboratorium Hama dan Penyakit FIKP Universitas Hasanuddin Makassar yang menyediakan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrudin., Slamet. B., Keast, T., Dikrurahman., Kurniawan. K.B., Mulyono.S., Sarwono., Setiawan., Purnama, R.S., dan Widiada, K. (2015). *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Ikan Kakap Putih (Lates calcarifer, Bloch, 1790) di Karamba Jaring Apung dan Tambak*. Jakarta, WWF-Indonesia, 30 hlm.
- Brenner, D. J., Krieg, N. R., & Staley, J. T. (2005). *Bergey's Manual® of Systematic Bacteriology* (Second Edition). Springer.
- Fardiaz, S. (1989). *Petunjuk Laboratorium*. Analisis Mikrobiologi Pangan. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Institut Pertanian Bogor.

- Feliatra, F., Fitria, Y., & Nursyirwani, N. (2012). Antagonis bakteri probiotik yang diisolasi dari usus dan lambung ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) terhadap bakteri patogen. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(01), 296026.
- Ganguly, S., & Prasad, A. (2012). Microflora in fish digestive tract plays significant role in digestion and metabolism. *Reviews in fish biology and fisheries*, 22, 11-16.
- Giuliano, A. E., Connolly, J. L., Edge, S. B., Mittendorf, E. A., Rugo, H. S., Solin, L. J., ... & Hortobagyi, G. N. (2017). Breast cancer—major changes in the American Joint Committee on Cancer eighth edition cancer staging manual. *CA: a cancer journal for clinicians*, 67(4), 290-303.
- Karimela, E. J., Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2017). Characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated smoked fish pinekuhe from traditionally processed from Sangihe District. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 188-198.
- Kumari, S., & Sarkar, P. K. (2016). *Bacillus cereus* hazard and control in industrial dairy processing environment. *Food Control*, 69, 20-29.
- Lestari, N. W., Budiharjo, A., & Pangastuti, A. (2016). Bakteri heterotrof aerobik asal saluran pencernaan ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) dan potensinya sebagai probiotik. *Asian Journal of Tropical Biotechnology*, 13(1), 9-17.
- Nursyirwani, N., Asmara, W., Wahyuni, A. E. T. H., & Triyanto, T. (2011). Isolasi bakteri asam laktat dari usus ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dan potensinya sebagai antivibrio. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(2), 70-77.
- Oh, W. T., Jun, J. W., Giri, S. S., Yun, S., Kim, H. J., Kim, S. G., ... & Park, S. C. (2019). *Staphylococcus xylosum* infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a primary pathogenic cause of eye protrusion and mortality. *Microorganisms*, 7(9), 330.
- Peter H. A., Nicholas S.M., Elisabeth S.M., Holt G.J. (1986). *Systematic Bacteriology Vol 1*. William & Wilkins. Los Angeles. 964 pp.
- Poeloengan, M dan Andriani. (2013). Kandungan Senyawa Aktif dan Daya Antibakteri Daun Sambung Darah. *Jurnal Veteriner*, 14(2), 145-152.
- Purba, E. P., Ilza, M., & Leksono, T. (2016). Study penerimaan konsumen terhadap steak (fillet) ikan kakap putih flavor asap. *Jurnal Online Mahasiswa*, 3(2), 1-11.
- Ramarao, N., Tran, S. L., Marin, M., & Vidic, J. (2020). Advanced methods for detection of *Bacillus cereus* and its pathogenic factors. *Sensors*, 20(9), 2667.
- Ravi, A. V., Musthafa, K. S., Jegathammbal, G., Kathiresan, K., & Pandian, S. K. (2007). Screening and evaluation of probiotics as a biocontrol agent against pathogenic *Vibrios* in marine aquaculture. *Letters in applied microbiology*, 45(2), 219-223.
- Ray, A. K., Ghosh, K., & Ringø, E. J. A. N. (2012). Enzyme-producing bacteria isolated from fish gut: a review. *Aquaculture Nutrition*, 18(5), 465-492.
- M Tóth, E., Kériné Borsodi, A., Felföldi, T., Vajna, B., Sipos, R., & Márialigeti, K. (2013). Practical Microbiology: based on the Hungarian practical notes entitled "Mikrobiológiai Laboratóriumi Gyakorlatok". Eötvös Loránd University, Hungary.
- Vine, N. G., Leukes, W. D., Kaiser, H., Daya, S., Baxter, J., & Hecht, T. (2004). Competition for attachment of aquaculture candidate probiotic and pathogenic bacteria on fish intestinal mucus. *Journal of fish diseases*, 27(6), 319-326.
- Wang, A. R., Ran, C., Ringø, E., & Zhou, Z. G. (2018). Progress in fish gastrointestinal microbiota research. *Reviews in Aquaculture*, 10(3), 626-640.