



Journal of Sciencetech Research and Development

Volume 5, Issue 2, December 2023

P-ISSN 2715-6974

E-ISSN 2715-5846

Open Access at: <https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

TOTAL DAN JENIS BAKTERI PADA RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* DI MUSIM PENGHUJAN

TOTAL AND TYPES OF BACTERIA IN *Kappaphycus alvarezii* SEAWEED IN THE RAINY SEASON

Yuni Irmawati¹, Fien Sudirjo²

^{1,2}Politeknik Perikanan Negeri Tual

Email: yunipolikant@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci

Total, Jenis Bakteri,
Musim Penghujan

ABSTRAK

Desa Sathean merupakan salah satu desa di Kecamatan Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, dimana sebagian besar masyarakatnya bermata pencaharian sebagai petani rumput laut. Akan tetapi ketika bulan Juni-Agustus aktivitas budidaya rumput laut berkurang, dan hanya terpusat untuk penyediaan bibit saja. Hal ini dikarenakan peralihan musim pancaroba, dengan curah hujan yang tinggi, sehingga membuat thalus rumput laut lebih rentan terhadap penyakit ice-ice. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung total dan mengidentifikasi jenis bakteri pada rumput laut *K. alvarezii* di musim penghujan. Perhitungan bakteri dengan menggunakan ALT bakteri SNI 7909:2013 dan identifikasi bakteri menggunakan APHA *Standard Methods*. Hasil total bakteri tertinggi pada sampel air 1.17×10^{-2} cfu/mL, diikuti rumput laut sehat 0.92×10^{-2} cfu/mL dan rumput laut sakit dengan nilai 0.5×10^{-2} cfu/mL bakteri. Jenis bakteri yang didapatkan dari golongan *Vibrio* yaitu, *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus*, dan *V. parahaemolyticus*.

Copyright © 2023 JSR. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Keywords:

Total, Types of Bacteria,
Rainy Season

ABSTRACT

Sathean Village is one of the villages in Kei Kecil District, Southeast Maluku Regency, where most of the people work as seaweed farmers. However, during June-August the seaweed cultivation activity decreased, and only focused on providing seeds. This is due to the transition of the transition season, with high rainfall, which makes the seaweed thalus more susceptible to ice-ice disease. This study aims to calculate the total and identify the type of bacteria in *K. alvarezii* seaweed in the rainy season. Calculation of bacteria using ALT bacteria SNI 7909:2013 and identification of bacteria using APHA Standard Methods. The highest total bacteria yield was in the water sample of 1.17×10^{-2} cfu/mL, followed by healthy seaweed with 0.92×10^{-2} cfu/mL and diseased seaweed with a value of 0.5×10^{-2} cfu/mL bacteria. The types of bacteria obtained from the *Vibrio* group were *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus*, and *V. parahaemolyticus*.

Copyright © 2023 JSR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Budidaya rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* masih menjadi salah satu sumber mata pencaharian masyarakat di Kabupaten Maluku Tenggara maupun Kota Tual. Usaha ini semakin berkembang, selain karena adanya kenaikan permintaan dari pengguna, harga jual yang kian meningkat, juga didukung dengan penguasaan pengetahuan para petani rumput laut tentang budidaya rumput laut yang telah mumpuni.

Permasalahan yang sering dijumpai dalam pembudidayaan *K. alvarezii* adalah adanya serangan penyakit, dikenal dengan ice-ice. Penyakit ini menyebabkan perubahan pada warna thalus menjadi putih dan mudah patah, terutama pada musim pancaroba, dimana terjadi perubahan kondisi lingkungan yang ekstrim seperti suhu air, salinitas, intensitas cahaya, dan curah hujan yang tinggi, sehingga menyebabkan thalus rumput menjadi rentan terhadap infeksi mikroorganisme patogen, yakni bakteri (Irmawati & Sudirjo, 2017a; Irmawati & Sudirjo, 2017b).

Desa Sathean merupakan salah satu desa di Kecamatan Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, dimana sebagian besar masyarakatnya berpenghasilan dari budidaya rumput laut. Menurut Talakua & Pentury (2017) luas area budidaya rumput laut di Kecamatan Kei Kecil sebesar 2.418,9 ha dengan jumlah petani rumput laut 1.071 orang dan 25,4%) berada pada Desa Sathean.

Budidaya rumput laut yang dilakukan oleh petani rumput laut di Desa Sathean dengan menggunakan sistem long line dan dilakukan sepanjang tahun. Akan tetapi ketika bulan Juni-Agustus aktivitas budidaya rumput laut berkurang, dan hanya terpusat untuk penyediaan bibit saja. Hal ini dikarenakan peralihan musim pancaroba, dengan curah hujan yang tinggi, sehingga membuat thalus rumput laut

lebih rentan terhadap penyakit ice-ice. Menurut Kurnianto & Triandiza (2013) musim berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut di Maluku Tenggara, musim tanam dengan pertumbuhan paling rendah adalah musim tanam II (pertengahan Juni hingga awal Agustus), sedangkan produktivitas tertinggi adalah musim tanam IV (akhir September hingga Awal November).

Informasi terkait bakteri pada rumput laut *K. alvarezii* yang terpapar ice-ice telah banyak dilaporkan, terutama pada musim-musim budidaya. Akan tetapi, informasi bakteri yang tumbuh dan berkembang pada *K. alvarezii* ketika pancaroba dengan intensitas curah hujan tinggi masih terbatas, sehingga perlu untuk dilakukan penelitian tentang total dan jenis bakteri pada kondisi tersebut.

METODE

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan pada musim penghujan, yakni bulan Juni-Agustus. Sampel diperoleh dari rumput laut *K. alvarezii* yang dibudidayakan oleh petani budidaya di perairan Desa Sathean, Kabupaten Maluku Tenggara. Sampel dianalisis pada Laboratorium Mikrobiologi, Politeknik Perikanan Negeri Tual dan Laboratorium Penguji Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon. Peralatan yang digunakan antara lain; mortar porselen, tabung reaksi, *petri dish*, *beaker glass*, gelas ukur, *objek glass*, *cover glass*, spatula, lampu bunsen, tabung durham, laminary flow, mikro pipet jarum ose, bunsen, mikroskop, inkubator, timbangan analitik, hotplate stirrer, oven, autoclave dan Identification Kits. Bahan yang digunakan antara lain; sampel rumput laut *K. alvarezii* yang terpapar ice-ice dan air lokasi budidaya, TSA (Trypticase Soy Agar), pewarnaan Gram, aquades, alkohol 70%, kapas, aluminium foil dan tissue.

Metode

Sampel thalus rumput laut yang terpapar *ice-ice* diisolasi dengan menggoreskan jarum ose pada bagian tersebut dan selanjutnya digoreskan kembali pada media TSA, serta diinkubasi dalam inkubator suhu 28°C-30°C selama 24-48 jam. Sampel air diambil pada perairan dimana rumput laut berada, dengan menggunakan botol sampel steril. Sampel diisolasi dengan dipipet sebanyak 0,1 ml, diteteskan pada media TSA, diratakan dengan spatula dan diinkubasi dalam inkubator suhu 28°C-30°C selama 24-48 jam. Bakteri yang tumbuh selanjutnya dimurnikan kembali pada media TSA, koloni yang dimurnikan yaitu koloni yang tumbuh terpisah dan dominan. Kemudian diinkubasi pada dalam inkubator pada suhu 28°C-30°C selama 24-48 jam. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan pewarnaan gram, perhitungan Angka Lempeng Total (ALT) bakteri SNI 7909:2013 dan identifikasi bakteri menggunakan *American Public Health Association (APHA) Standard Methods* (APHA, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pewarnaan Gram pada setiap isolat bakteri dari masing-masing sampel menunjukkan bahwa semua koloni merupakan bakteri gram negatif karena terjadi pengikatan warna safranin (merah atau merah muda) pada dinding sel bakteri-bakteri tersebut. Adanya perbedaan Gram positif dan Gram negatif dikarenakan struktur komponen penyusun dinding sel yang berbeda (Wulandari dan Purwaningsih, 2019). Bakteri Gram positif mengandung protein dan bakteri gram Negatif mengandung lemak dalam presentase lebih tinggi (Amin *et al.*, 2023). Qian *et al.*, (2008) menyatakan bahwa bakteri patogen gram negatif, dinding luarnya memainkan peranan penting dalam menginfeksi dan merusak inang yang diserang.

Hasil total dan jenis bakteri yang diisolasi dari rumput laut sehat dan sakit serta sampel air, disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 1. ALT dan Jenis Bakteri pada Rumput Laut

Sampel	Total Bakteri cfu/mL	Jenis Bakteri
Rula Sakit	0.31×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>
	0.4×10^{-2}	<i>V. alginolyticus</i>
	0.5×10^{-2}	<i>V. parahaemolitycus</i>
	0.26×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>
Rula Sehat	0.56×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>
	0.92×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>
	0.6×10^{-2}	<i>V. parahaemolitycus</i>
	0.36×10^{-2}	<i>V. alginolyticus</i>
Air	0.71×10^{-2}	<i>V. alginolyticus</i>
	1.17×10^{-2}	<i>V. alginolyticus</i>
	0.5×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>
	0.51×10^{-2}	<i>V. fluvialis</i>

Tabel 1 terlihat bahwa total bakteri tertinggi pada sampel air 1.17×10^{-2} cfu/mL bakteri, diikuti rumput laut sehat 0.92×10^{-2} cfu/mL dan rumput laut sakit dengan nilai 0.5×10^{-2} cfu/mL bakteri. Total bakteri pada air yang lebih tinggi dibandingkan rumput laut sehat maupun sakit dikarenakan curah hujan yang tinggi sehingga membawa limbah rumah tangga masuk ke dalam perairan, ditambah dengan letak perairan Desa Sathean di dalam teluk yang berkecepatan arus rendah sehingga sirkulasi air menjadi terhambat, mengakibatkan penumpukan endapan-endapan dan akhirnya terjadi penurunan kualitas perairan, sehingga menjadi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan bakteri. Hussain, *et al.*, (2011) air merupakan tempat bagi kolonisasinya berbagai jenis mikroba seperti bakteri, fungsi maupun yeast. Jumlah bakteri pada air dipengaruhi oleh aktifitas manusia yang ada di sekitar tempat tersebut. Jika terjadi hujan dengan pola curah hujan tertentu dapat memfasilitasi pengangkutan bakteri dari daratan ke dalam perairan alami, sehingga menyebabkan

penurunan kualitas air yang ditunjukkan oleh tingkat pencemaran mikroba (Shehane, *et al.*, 2005; Sabaaturohma, *et al.*, 2020).

Total bakteri pada rumput laut sakit lebih sedikit jika dibandingkan dengan rumput laut sehat, diduga karena telah berkurangnya nutrisi ataupun unsur hara pada thalus yang telah mengalami perubahan warna menjadi putih. Orbita dan Arnaiz (2014) menyatakan bahwa ketika berada di bawah tekanan (oleh faktor abiotik yang ekstrim), maka tanaman mengekskresikan zat organik yang mengundang kehadiran bakteri oportunistik ke permukaan thalus yang dapat menyebabkan penyakit ice-ice. Rumput laut sangat rentan terhadap kolonisasi mikroba karena pelepasan sejumlah besar senyawa karbon yang bertindak sebagai penarik bahan kimia dan sumber nutrisi bagi bakteri (Oliveira *et al.*, 2017). Senyawa organik yang digunakan oleh bakteri penyebab penyakit ice-ice didapatkan dari karaginan sebagai polisakarida utama penyusun dinding sel rumput laut *K. alvarezii* yang terletak pada bagian terluar dari permukaan rumput laut (Azizi *et al.*, 2018).

Jenis bakteri pada rumput laut *K. alvarezii* di musim penghujan, sebagaimana pada Tabel 1, mendapatkan tiga (3) jenis bakteri, dari golongan *Vibrio* yaitu, *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus*, dan *V. parahaemolyticus*. Pada sampel rumput laut sakit dan sehat ditemukan ketiga jenis bakteri tersebut, namun pada sampel air hanya didapatkan bakteri *V. fluvialis* dan *V. alginolyticus*. Berbeda dengan penelitian Irmawati dan Sudirjo (2017b) sebelumnya, dimana mengidentifikasi bakteri pada rumput laut *K. alvarezii* di Desa Sathean pada waktu musim tanam, yang mendapatkan lima (5) jenis bakteri, yaitu *V. ordalii*, *V. vulnificus*, *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp., *Pasteurella* sp. Hasil ini menunjukkan bahwa pada areal budidaya rumput laut, khususnya di perairan Desa Sathean pada musim penghujan sangat baik untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio*. Namun tidak semua jenis bakteri *Vibrio* yang ditemukan menjadi patogen pada *K. alvarezii*, sebagaimana penelitian Largo, *et al.*, (2003) beberapa jenis bakteri patogen yang menyebabkan penyakit ice-ice pada budidaya rumput laut antara lain bakteri *Vibrio* sp. Achmad, *et al.*, (2016) bakteri yang terkonfirmasi sebagai penyakit ice-ice adalah *Stenotrophomonas maltophilia* dan *V. alginolyticus*. Riziani, *et al.*, (2017) salah satu bakteri yang memicu terjangkitnya penyakit ice-ice adalah *V. fluvialis*. Sedangkan bakteri *V. parahaemolyticus* terkonfirmasi sebagai patogen pada berbagai jenis udang (Kusmarwati *et al.*, 2016).

Bakteri *Vibrio* merupakan gram negatif yang dapat menggunakan sejumlah komponen seperti satu-satunya sumber karbon dan energi tanpa membutuhkan vitamin atau *growth factor*, menghasilkan sejumlah racun ekstraseluler dan vektor virulensi ekstrak seluler yang membuat bakteri ini sangat serius pathogen ketika sistem imun rusak. Selain itu Banyak juga yang hidup pada kisaran suhu 4 – 42 °C dan dapat menetap selama berminggu-minggu di dalam lingkungan basah dengan sedikit atau tanpa makanan. Karakteristik ini menjelaskan mengapa *Vibrio* adalah sebuah patogen oportunistik yang efektif (Brogden *et al.*, 2000; Kaufmann *et al.*, 2002).

Tingkat patogenisitas bakteri terhadap inang berbeda-beda, dipengaruhi oleh faktor pertahanan inang dalam melawan patogen, maupun faktor patogenisitas yang ada pada patogen (kemampuan memproduksi toksin, enzim, mengatasi ketahanan inang, serta kecepatan berkembang biak). Spesies *Vibrio* patogen memiliki plasmid sebagai faktor keganasan, dimana perbedaan jenis plasmid yang dimiliki tiap bakteri menyebabkan perbedaan tingkat keganasan (Crosa *et al.*, 1983; Kamiso, 1996).

Proses infeksi bakteri *Vibrio* dapat melalui beberapa tahap, yaitu dimulai dengan pelekatan atau adhesi pada permukaan sel inang, yang diikuti dengan masuknya bakteri ke dalam sel, kemudian dilanjutkan dengan tahap invasi dan penyebaran lokal atau sistemik dalam tubuh inang. Tahap terakhir adalah pengeluaran dari tubuh inang, mulai dari tahap pelekatan, hingga tahap perusakan inang, mikroorganisme menggunakan faktor virulensi antara lain oleh pili yang mengakibatkan mikroorganisme dapat bertahan dalam tubuh inang dan menimbulkan kerusakan. Molekul adhesi (perantara pelekatan bakteri ke inang) pada bakteri bisa terletak di pili atau di outer membrane protein (OMP). Pelekatan bakteri ke sel inang ini bersifat spesifik (Salyers & Whitt, 1994; Yanuهار *et al.*, 2004). Sehingga aktivitas hidrolitik bakteri ke dalam dinding sel rumput laut akan menyebabkan degradasi epidermis dan berakhir pada pemutihan thallus rumput laut yang terinfeksi (Solis *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

Hasil total bakteri tertinggi pada sampel air 1.17×10^{-2} cfu/mL, diikuti rumput laut sehat 0.92×10^{-2} cfu/mL dan rumput laut sakit dengan nilai 0.5×10^{-2} cfu/mL. Jenis bakteri yang didapatkan dari golongan *Vibrio* yaitu, *Vibrio fluvialis*, *V. alginolyticus*, dan *V. parahaemolyticus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M., Alimuddin, A., Widyastuti, U., Sukenda, S., Suryanti, E., & Harris, E. (2016). *Molecular Identification of New Bacterial Causative Agent of Ice-Ice Disease on Seaweed Kappaphycus alvarezii* (No. e2016v1). PeerJ Preprints.
- Arisandi, A., Wardani, M. K., Badami, K., & Araninda, G. D. (2017). Dampak Perbedaan Salinitas terhadap Viabilitas Bakteri *Vibrio Fluvialis* [the Impact of Salinity Difference on Bacteria Viability *Vibrio Fluvialis*]. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 91-97.
- Azizi, A., Mohd Hanafi, N., Basiran, M. N., & Teo, C. H. (2018). Evaluation of Disease Resistance and Tolerance to Elevated Temperature Stress of the Selected Tissue-Cultured *Kappaphycus alvarezii* Doty 1985 under Optimized Laboratory Conditions. *3 Biotech*, 8, 1-10.

- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *Penentuan Total Vibrio spp. dalam Media Budidaya Ikan - Metode Tuang Sebar*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Brogden, K. A., Roth, J. A., Stanton, T.B., Bolin, C.A., Minion, F.C., & Wannemuehler, M.J. (2000). *Virulence mechanisms of bacterial pathogens*. American Society for Microbiology. Washington DC: ASM Press.
- Crosa, J. H., Walter, M. A., & Potter, S. A. (1983). *The Genetic of Plasmid-Mediated Virulence in the Marine Pathogen Vibrio anguillarum*. Bacterial and Viral Diseases of Fish. Molecular Studies. Washington Sea Grant Pub. Univ of Washington, Seattle.
- de Oliveira, L. S., Tschoeke, D. A., Lopes, A. C. R. M., Sudatti, D. B., Meirelles, P. M., Thompson, C. C., ... & Thompson, F. L. (2017). Molecular Mechanisms for Microbe Recognition and Defense by the Red Seaweed *Laurencia dendroidea*. *mSphere*, 2 (6), e00094-17.
- Hussain, T., Ishtiaq, M., Hussain, A., & Sultana, K. (2011). Study of Drinking Water Fungi and Its Pathogenic Effects on Human Beings from District Bhimber Azad Kashmir, Pakistan. *Pak. J. Bot*, 43(5), 2581-2585.
- Irmawati, Y., & Sudirjo, F. (2017). Jenis-Jenis Bakteri yang Menginfeksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) di Perairan Desa Sathean, Kabupaten Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi IPTEK Perikanan dan Kelautan I*, 349-355.
- Irmawati, Y., & Sudirjo, F. (2017, October). Infection *Vibrio* sp. bacteria on *Kappaphycus* Seaweed Varieties Brown and Green. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 89, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Kamiso, H. N. (1996). Vaksinasi Induk Untuk Meningkatkan Kekebalan Bibit Lele Dumbo (*Clarias gariephynus*) terhadap Serangan *Aeromonas hydrophila*. *Bul. Ilmu Perikanan* (7): 10-18.
- Kaufmann, S. H. E, Sher, A., & Ahmed, R. (2002). *Immunology of Infection Disease*. Washington, DC: ASM Press.
- Kurnianto, D., & Triandiza, T. (2013, November). Pengaruh Musim terhadap Pertumbuhan dan Hasil Rumput Laut *Eucheuma cottonii* yang Ditanam pada Dua Lokasi Perairan di Maluku Tenggara. In *Diseminarkan Pada Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung* (Vol. 19).
- Kusmarwati, A., Hermana, I., Yennie, Y., & Wibowo, S. (2016). Keberadaan *Vibrio Parahaemolyticus* Patogenik pada Udang Tambak yang Berasal dari Pantai Utara Jawa. *Jurnal Pascapanenn dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 11(1), 41-54.
- Lafferty, K. D., Porter, J. W., & Ford, S. E. (2004). Are Diseases Increasing in the Ocean?. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35, 31-54.

- Largo, D. B., Fukami, K., Adachi, M., & Nishijima, T. (1998). Immunofluorescent Detection of Ice-Ice Disease-Promoting Bacterial strain *Vibrio* sp. P11 of the farmed macroalga, *Kappaphycus alvarezii* (Gigartinales, Rhodophyta). *Journal of marine biotechnology*, 6(3), 178-182.
- Orbita, M. L., & Arnaiz, J. A. (2014). Seasonal Changes in Growth Rate and Carrageenan Yield of *Kappaphycus alvarezii* and *Kappaphycus striatum* (Rhodophyta, Gigartinales) cultivated in Kolambugan, Lanao del Norte. *Advances in Agriculture & Botany*, 6(2), 134-144.
- Qian, R. H., Xiao, Z. H., Zhang, C. W., Chu, W. Y., Wang, L. S., Zhou, H. H., ... & Yu, L. (2008). A conserved outer membrane protein as an effective vaccine candidate from *Vibrio alginolyticus*. *Aquaculture*, 278(1-4), 5-9.
- Rice, E. W., Bridgewater, L., & American Public Health Association (Eds.). (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (Vol. 10). Washington, DC: American public health association.
- Sabaaturohma, C. L., Gelgel, K. T. P., & Suada, I. K. (2020). Jumlah Cemar Bakteri Coliform dan Non-Coliform pada Air di RPU di Denpasar Melampaui Baku Mutu Nasional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(1), 139-147.
- Salsabila, S. (2023). Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram. *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan (JKIL)*, 1(1), 30-35.
- Salysers, A.A., & Whitt, D. (1994). *Bacterial Pathogenesis*. Washington, DC: ASM Press.
- Shehane, S. D., Harwood, V. J., Whitlock, J. E., & Rose, J. B. (2005). The Influence of Rainfall on the Incidence of Microbial Faecal Indicators and the Dominant Sources of Faecal Pollution in a Florida River. *Journal of Applied Microbiology*, 98(5), 1127-1136.
- Solis M. J. L., Draeger, S., & Cruz T. E. E. (2010). Marine Derived Fungi from *Kappaphycus alvarezii* and *K. striatum* as Potential Causative Agents of Iceice Disease in Farmed Seaweeds. *Botanica Marina*. 53:587-594.
- Talakua, E. G., & Pentury, F. (2017). Maksimasi Keuntungan Usaha Budidaya Rumput Laut di Desa Sathean. *PAPALELE (Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan)*, 1(1), 1-8.
- Wulandari, D., & Purwaningsih, D. (2019). Identifikasi dan Karakteristiksasi Bakteri Amilolitik Pada Umbi *Colocasia esculenta* L. Secara Morfologi, Biokimia, dan Molekuler. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 6(2), 247-258.
- Yanuhar U., Maftuch., Satuman., Sukoso., & Sumarno. (2004). Karakterisasi Molekul Adhesi Protein Pili *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio parahaemolyticus* pada Sel Epitel Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). *Prosiding. Universitas Soedirman Berkerja Sama dengan Departemen Kelautan dan Perikanan serta Indonesia Network on Fish Health Management*. Pp 25-32.