

**KARAKTERISASI MORFOLOGIS DAN MOLEKULER BAKTERI PADA
RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. YANG TERKENA PENYAKIT *ICE-ICE***

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh :

**LAILATUL BADIYAH
H71219025**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL**

**SURABAYA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,


Nama : Lailatul Badiyah
NIM : H71219025
Program Studi : Biologi
Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul “ KARAKTERISASI MORFOLOGIS DAN MOLEKULER BAKTERI PADA RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. YANG TERKENA PENYAKIT ICE-ICE” Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Dengan pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 29 Desember 2023

Yang menyatakan,


Lailatul Badiyah
NIM. H71219025

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi

Karakterisasi Morfologis dan Molekuler Bakteri Pada Rumpun Laut *Gracilaria* sp.
yang Terkena Penyakit *Ice-Ice*

Diajukan oleh:
Lailatul Badiyah
NIM: H71219025

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, 1 Januari 2024

Dosen Pembimbing Utama



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si.
NIP.198506252011012010

Dosen Pembimbing Pendamping



Yuanita Rahmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Lailatul Badiyah ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi di
Surabaya, 3 Januari 2024

Mengesahkan
Dewan Penguji

Penguji I

Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si.
NIP.198506252011012010

Penguji II

Yuanita Rahmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

Penguji III

Saiful Bahri, M.Si.
NIP. 198804202018011002

Penguji IV

Eko Teguh Pribadi, SKM., M.Kes.
NIP. 198001152014031001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Sunan Ampel Surabaya



Agus Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Lailatul Badiyah
NIM : H71219025
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
E-mail address : badlaila090@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Karakterisasi Morfologis dan Molekuler Bakteri pada Rumput Laut *Gracilaria* sp. yang

Terkena Penyakit *Ice-ice*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Januari 2024

Penulis

(Lailatul Badiyah)

ABSTRAK

KARAKTERISASI MORFOLOGIS DAN MOLEKULER BAKTERI PADA RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. PENYEBAB PENYAKIT *ICE-ICE*

Gracilaria sp. ialah jenis alga merah yang banyak di jual di industri dalam negeri maupun luar negeri. Beberapa daerah di Indonesia yang mengalami penurunan produksi rumput laut disebabkan penyakit ice-ice. Penyakit ice-ice ditandai dengan perubahan warna thalus menjadi putih transparan akibat dari serangan bakteri dan faktor lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologis dan molekuler bakteri pada *Gracilaria* sp. Metode penelitian ini meliputi isolasi bakteri, pengamatan morfologi, isolasi DNA, uji kuantitatif dan kualitas DNA, Amplifikasi PCR dan Elektroforesis. Hasil penelitian ini terdapat 6 isolat bakteri yang akan dikarakterisasi secara morfologi dan molekuler. Karakteristik morfologi koloni berbentuk bulat, tidak beraturan, tepian rata dan bergelombang, berwarna putih dan kuning. Untuk morfologi sel termasuk bakteri batang, batang pendek dan kokus dengan gram positif dan gram negatif. Karakteristik molekuler dengan gen 16S rRNA yaitu semua isolat memiliki ukuran lebih dari 1500 bp dengan pita tebal, tipis dan terdapat smear. Berdasarkan hasil dari penelitian ini kemungkinan bakteri yang terdapat pada *Gracilaria* sp. yang terkena penyakit ice-ice diantaranya. *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Klebsiella* dan *Alteromonas*.

Kata Kunci: *Gracilaria* sp. Penyakit ice-ice, morfologis, molekuler

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF PATHOGENIC BACTERIA IN SEAWEED *Gracilaria* sp. CAUSES OF ICE-ICE DISEASE

Gracilaria sp. is a type of red algae that is widely sold in domestic and foreign industries. Several regions in Indonesia have experienced a decrease in seaweed production due to ice-ice disease. Ice disease is characterized by a change in color from transparent white due to bacterial attacks and environmental factors. This study aims to determine the morphological and molecular characteristics of bacteria in *Gracilaria* sp. This research method includes bacterial isolation, morphological observation, DNA isolation, quantitative test and DNA quality, PCR amplification and electrophoresis. The results of this study there are 6 bacterial isolates that will be characterized morphologically and molecularly. The morphological characteristics of colonies are round, irregular, flat and wavy edges, white and yellow. Opacity is translucent, partially translucent and opaque. The molecular characteristic with the 16S rRNA gene is that all isolates have a size of more than 1500 bp with thick, thin bands and smears. Based on the results of this study, it is possible that the bacteria contained in *Gracilaria* sp. Those affected by ice-ice disease include. *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Klebsiella* and *Alteromonas*.

Keywords: *Gracilaria* sp. Ice-ice diseases, morphological, molecular

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

COVER	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Rumput Laut	10
2.2 Habitat dan Penyebaran.....	13
2.3 Penyakit <i>Ice-ice</i> pada Rumput Laut.....	14
2.4 Bakteri.....	17
2.6 Identifikasi Bakteri Secara Molekuler	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Rancangan Penelitian	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	30
BAB V PENUTUP.....	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

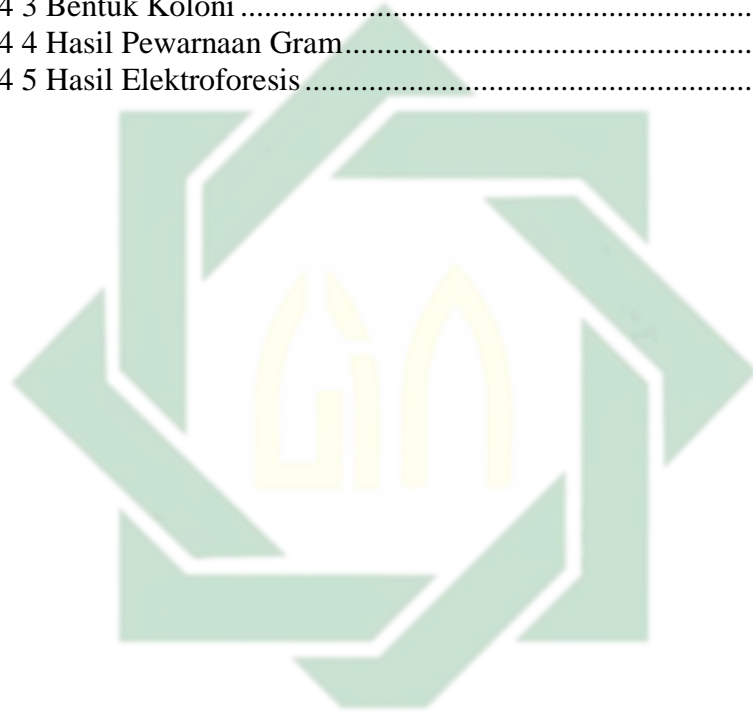
Tabel 3. 1 Pelaksanaan Penelitian.....	29
Tabel 3. 2 Optimasi Suhu Amplifikasi.....	36
Tabel 4 1 Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri	42
Tabel 4 2 Karakteristik Morfologi Sel Bakteri	45
Tabel 4 3 Hasil Kuantitas DNA	52



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Gracilaria coronopifolia</i>	13
Gambar 2. 2 Gejala Klinis Penyakit ice-ice	14
Gambar 2. 3 Interaksi Lingkungan dengan Rumput Laut.....	16
Gambar 2. 4 Morfologi Koloni Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Tahap PCR.	25
Gambar 2. 6 Skema kompleks ribosom dan gen 16S rRNA)	27
Gambar 4 1 <i>Gracilaria coronopifolia</i>	39
Gambar 4 2 Hasil inokulasi.....	40
Gambar 4 3 Bentuk Koloni	43
Gambar 4 4 Hasil Pewarnaan Gram.....	45
Gambar 4 5 Hasil Elektroforesis	56



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

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*. *PeerJ PrePrints*, May, 22pp.
- Agustang, A., Mulyani, S., & Indrawati, E. (2019). Analisa Kelayakan Lahan Budidaya Rumput Laut *Gracilaria* sp. di Tambak Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai *Journal of Aquaculture and Environment*, 2(1), 18–22.
- Agustina, N., Asih, E. N. N., & Kartika, A. G. D. (2022). Jenis Gram dan Morfologi Koloni Bakteri Air Baku Garam. *Jurnal Ilmu Kelautan Lesser Sunda*, 2(1), 1–8.
- Akhihary, C. V., & Kolondam, B. J. (2020). Pemanfaatan gen 16s rRNA Sebagai Perangkat Identifikasi Bakteri Untuk Penelitian -Penelitian di Indonesia.. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(1), 15–22.
- Alibon, R. D., Gonzales, J. M. P., Ordoyo, A. E. T., & Echem, R. T. (2019). Incidence of Ice-Ice Disease Associated with *Kappaphycus alvarezii* in the Seaweed Farms in Zamboanga Peninsula, Mindanao, Philippines. *SSR Institute of International Journal of Life Sciences*, 5(1), 2148–2155.
- Ar Rosidah, D. R. (2020). Kajian Literatur Keragaman Bakteri terkait kemunculan Penyakit Ice-ice Pada Rumput Laut. *Thesis*. ITS
- Aris, M.(2011). "Identification, Pathogenicity of Bacteria and The Use of Gene 16S rRNA for Ice-Ice Detection on Seaweed Aquaculture (*Kappaphycus alvarezii*)". *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arisandi, A., Wardani, M. K., Badami, K., & Aranida, G. D. (2017). Dampak Perbedaan Salinitas Terhadap Viabilitas Bakteri *Vibrio fluvialis*. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 2085–5842.
- Azizi, A., Mohd, N., Mohd, H., Basiran, N., & How, C. (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(8), 1–10.

- Azzuhro, N. M. C. (2021). Editorial Team : Alamat Redaksi : Fakultas Ushuluddin dan Dakwah , IAIN Surakarta . Jl . Pandawa No . 1 , Pucangan , Kartasura , Jawa Tengah , 57168. *Academic Journal of Islamic Principles and Philosophy*, 2(1).
- Bonnet, M., Lagier, J. C., Raoult, D., & Khelafia, S. (2020). Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture media in clinical microbiology. *New Microbes and New Infections*, 34, 1–11.
- Budiarto, R. B. (2015). Perannya Dalam Diagnostik Kesehatan *BioTrends* . 6(2), 29–38.
- Dewi, R. (2012). Potensi Sumberdaya Rumput Laut. *Jurnal Harpodon Borneo*, 5(2), 125–129.
- Diana, F., Nirmala, K., & Soelistyowati, D. T. (2014). Analisis Kualitas Rumput Laut *Gracilaria gigas* Yang Dibudidayakan pada habitat Laut dan Tambak, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(1), 59.
- Egan, S., Fernandes, N. D., Kumar, V., Gardiner, M., & Thomas, T. (2014). Bacterial pathogens, virulence mechanism and host defence in marine macroalgae. *Environmental Microbiology*, 16(4), 925–938.
- Erbabley, N. Y. G. F., & Kelabora, D. M. (2018). Identifikasi Bakteri Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Berdasarkan Musim Tanam di Perairan Maluku Tenggara. *Akuatika Indonesia*, 3(1), 19.
- Erniati, Zakaria, F. R., Prangdimurti, E., & Adawiyah, D. R. (2016). Potensi rumput laut : Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Acta Aquatica Science Journal. Aquatic Sciences Journal*, 3(1), 12–17.
- Faatih, M. (2009). Isolasi dan digesti DNA kromosom. *J Penelitian Sains Dan Teknologi*, 20(1), 61–67.
- Fattah, M., & Nadia, M. A. (2022). Perumpamaan Nyamuk dalam al-Quran Prespektif Ulama-Ulama Kontemporer dan Sains. *Advances in Humanities and Contemporary Studies*, 3(1), 63–73.
- Fitri, L., & Yasmin, Y. (2011). Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 3(2), 20–25.
- Fukuda, K., Ogawa, M., Taniguchi, H., & Saito, M. (2016). Molecular Approaches to Studying Microbial Communities : Targeting the. *J. Uoeh*, 38(3), 223–232.
- Handayani, N. I., Moenir, M., Setianingsih, N. I., & Malik, R. A. (2016). Isolasi Bakteri Heterotrofik Anaerobik Pada Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 7(1), 39–46.
- Hidayat, R., & Alhadi, F. (2012). Identifikasi *Streptococcus Equi* dari Kuda yang Diduga Menderita Strangles Identification *Streptococcus Equi* from Horses Suspected Strangles. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Desember, 17(3), 199–203.
- Ihsan, B., Kartina, & Fadliansyah, R. (2020). Identifikasi Bakteri pada Rumput Laut(*Kappaphycus alvarezii*) Yang Terinfeksi Penyakit Ice-Ice di Kota Tarakan. *Jurnal Agroqua*, 20(2), 272–279.

- Iqbal, M., Dwi Buwono, I., & Kurniawati, N. (2016). Analisis Perbandingan Metode Isolasi DNA Untuk Deteksi White Spot Syndrome Virus (WSSV) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Comparative Analysis of DNA Isolation Methods for Detection White Spot Syndrome Virus (WSSV) in White Shrimp (*Litopenaeus vann.* *Jurnal Perikanan Kelautan*, VII(1), 54–65.
- Karnan, K., Idrus, A. Al, Bachtiar, I., Raksun, A., & Merta, I. W. (2019). Diversifikasi Pendapatan Alternatif Masyarakat Nelayan Melalui Inovasi Teknologi Budidaya Rumput Laut Di Desa Batunamparselatan Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 2(1).
- Klindworth, A., Pruesse, E., Schweer, T., Peplies, J., Quast, C., Horn, M., & Glöckner, F. O. (2013). Evaluation of general 16S ribosomal RNA gene PCR primers for classical and next-generation sequencing-based diversity studies. *Nucleic Acids Research*, 41(1), 1–11.
- Komarawidjaja, W. (2005). Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Fitoremediasi Bahan Organik Perairan Tambak Budidaya. *J. Tek. Ling*, 6(2), 410–415.
- Kusuma, A. B. (2022). Optimalisasi Ekstraksi DNA Dan PCR Untuk Identifikasi Molekuler Pada 4 Jenis Karang Lunak Berbeda. *Enggano*, 7(2), 175–182.
- Largo, D. B., Fukami, K., & Nishijima, T. (1995). Occasional pathogenic bacteria promoting ice-ice disease in the carrageenan-producing red algae *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). *J Appl Phycol* 11:129-136.
- Lio, T. M. P., Sanatang, Aldiana, al, et, & Penelitian Biologi, J. (2021). Pengaruh Waktu Penyimpanan Sampel Serum Terhadap Kuantitas dan Kualitas DNA: 44 Pengamatan Selama 1 Tahun Pengaruh Waktu Penyimpanan Sampel Serum Terhadap Kuantitas dan Kualitas DNA: Pengamatan Selama 1 Tahun. *BioWallacea : Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 8(1), 44–51.
- Mambai, R. Y., Salam, S., & Indrawati, E. (2020). Analysis of the Cultivation Development of Seaweed (*Eucheuma cottoni*) in Kosiwo District, Yapen Regency. *Urban and Regional Studies Journal*, 2(2), 66–70.
- Maryununs, R. P. (2018). Pengendalian Penyakit Ice-ice Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*: Korelasi Musim dan Manipulasi Terbatas Lingkungan, *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10 (1):1–10.
- Maryunus, R. P., Hiariey, J., & Lopulalan, Y. (2019). Faktor Produksi Dan Perkembangan Produksi Usaha Budidaya Rumput Laut Kotoni Di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 13(2), 179.
- Muhsinin, S., Sulastri, M. M., Supriadi, D., Tinggi, S., & Bandung, F. (2018). *Deteksi Cepat Gen InvA pada Salmonella spp . Dengan Metode PCRm*. 5(3), 191–200.
- Nasmia, N., Syamsuddin, R., Rantetondok, A., & Zainuddin, E. N. (2014). Characterization and Identification of Bacteria Isolated from Seaweed *Gracilaria verrucosa* (Linn., 1758) Infected by Ice-ice. *International Journal of Aquaculture*, 4(23), 1–6.
- Noer, S. (2021). *Identifikasi Bakteri secara Molekular Menggunakan 16S rRNA Identifikasi Bakteri secara Molekular Menggunakan 16S rRNA. January*.

- Ode, I. (2013). Kandungan alginat rumput laut *Sargassum crassifolium* dari Perairan Pantai Desa Hutumuri, Kecamatan Leitumur Selatan, Kota Ambon. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 6(3), 47–54.
- Pangesti, N. I. O., Fatiqin, A., & Erika, P. (2020). Perbandingan Antara Kualitas DNA Daun Menggunakan Metode KIT (Promega) dan Metode Manual. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 3(1), 411–415.
- Pramesti, R., & Nirwani. (2007). Studi Organ Reproduksi Studi Organ *Gracilaria gigas* Harvei pada Fase Karposporit. *Ilmu Kelautan*, 12(2), 93–96.
- Rahmawati, R., Surdam, Z., Rachman, M. E., & Sari, R. M. (2020). Comparison of Giving Chinese Ketepeng Leaf Extract (*Cassia alata* L.) with Ketoconazole 2% to the Inhibition Zone of *Malassezia Furfur*. *UMI Medical Journal*, 5(2), 63–71.
- Rahmiati. (2018). Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Dan Jamur Pada Pengolahan Asam Drien Dari Buah Durian Sebagai Penunjang Praktikum Mikrobiologi. In *Skripsi*. UIN Ar-raniry.
- R. S. Breed, E.G.D. Murray dan A.P. Hitchens (eds). (1957).. “Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 6th ed”. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. pp. 545–59 .
- Rokhmatin, D., & Purnomo, T. (2022). Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Rumput Laut *Gracilaria sp .* di Kampung Rumput Laut Kecamatan Jabon Sidoarjo. 7(1), 8–12.
- Sa'diyah, A., & Puryantoro, D. A. S. (2018). Potensi Rumput Laut *Gracilaria Sp.* Sebagai Alternatif Biomassa Studi Kasus Di Kawasan Tambak Tanjungsari, Kecamatan Jabon, Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2018*, 279–284.
- Sabdaningsih, A., Budiharjo, A., & Kusdiyantini, E. (2013). Isolasi Dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (Rhodophyta) Dari Perairan Kutuh Bali. *Jurnal Biologi*, 2(2), 11–17.
- Saraswati, S. A., & Darmasetiyawana, I. M. S. (2016). Identifikasi Bakteri pada Rumput Laut *Euchema spinosum* yang terserang penyakit Ice-ice di Perairan Pantai Kutuh. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 2(1), 11.
- Sarita, I. D. A. A. D., Subrata, I. M., Sumaryani, N. P., & Rai, I. G. A. (2021). Identifikasi Jenis Rrumput Laut yang Terdapat pada Ekosistem Alami Perairan Nusa Penida. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 10(1), 141–154.
- Soelistyowati, D. T., Murni, I. A. A. D., & Wiyoto. (2014). Morfologi *Gracilaria spp .* yang Dibudidaya Di Tambak Desa Pantai Sederhana , Muara Gembong. *Jurnal Akuakultur Indonesai*, 13(1), 94–104.
- Sundari, S., & Priadi, B. (2019). Teknik isolasi dan elektroforesis dna ikan tapah. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(2), 87–90.
- Sun X, He Y, Xu N, Xia Y, Liu Z (2012) Isolation and identification of two strains of pathogenic bacteria and their effects on the volatile metabolites of *Gracilariopsis lemaneiformis* (Rhodophyta). *J Appl Phycol* 24:277–284
- Syafitri, E., Prayitno, S. B., Ma'ruf, W. F., & Radjasa, O. K. (2016). Genetic diversity of

the causative agent of ice-ice disease of the seaweed *Kappaphycus alvarezii* from Karimunjawa island, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1).

Tega, yatri R., Herawati, E. Y., & Kilawati, Y. (2023). *Peran dan Keberadaan Enzim Metallothionien Sebagai Pengikat Logam Berat Pb Pada Pangkal dan Ujung Rumput Laut Gracilaria sp.* 5(1), 159–172.

Utami, F. K., Nugroho, A., Hidayat, N., & Widyastuti, Prayitno, C. H. (2018). Efek Suplementasi Tepung Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) Terhadap Pencernaan dan Mikroflora rumen Domba Secara In Vitro. *Prosiding Seminar Teknologi Dan Agribisnis Peternakan VI*, 297–301.

Verma, K., Dalal, J., & Sharma, S. (2014). Scientific Concepts Of Polymerasi Chain Reaction (PCR) *IJPSR*, 5(8): 3086-3095

Wahyu, R., Siti, J., & Ryani, V. O. (2021). Potensi Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas linneaus* varietas) Sebagai media Alternatif Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *IJurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1),

Wantania, L. L., Ginting, E. L., & Wullur, S. (2016). Isolasi Bakteri Symbion Dengan Spons Dari Perairan Tongkeina, Sulawesi Utara. *Jurnal LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 3(1), 57–65.

Wasdili, F. A. Q., & Gartinah, T. (2018). Penentuan Kualitas Isolasi DNA Salmonella Typhimurium Dengan Metode Spektrofotometri dan Elektroforesis *Prosiding PIN-LITAMAS 1*, 1(1), 578–583.

Widyastuti, D. A. (2011). Isolasi DNA Kromosom Salmonella sp . dan Visualisasinya pada Elektroforesis Gel Agarosa. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek II*, 311–317.

Wulandari, S. A., Isdiantoni, I. I., & Prasetyo, E. N. (2018). Analisis Fisika-Kimia Perairan dan Komunitas Bakteri terkait Kemunculan Penyakit Ice-ice pada Rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Science Education and Application Journal*, 2(2), 66.

Yusuf, Z. K. (2010). Polymerase chain reaction. *Saintek*, 5(6).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A