

**IDENTIFIKASI BAKTERI $5\text{ES}10^{-5}\text{P}1$ dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P}2$ PADA
RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* DARI PERAIRAN
TELUK LAMPUNG**

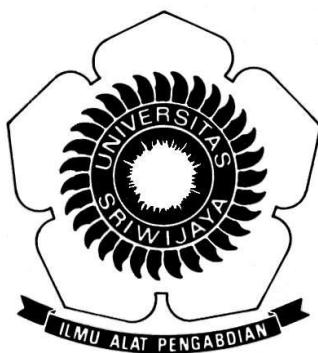
SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh :

IBRAHIM

08051181621082



**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2020**

**IDENTIFIKASI BAKTERI $5\text{ES}10^{-5}\text{P}1$ dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P}2$ PADA
RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* DARI PERAIRAN
TELUK LAMPUNG**

SKRIPSI

Oleh :
IBRAHIM
08051181621082

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI BAKTERI $5\text{ES}10^{-5}\text{P}1$ dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P}2$ PADA RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* DARI PERAIRAN TELUK LAMPUNG

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

IBRAHIM

08051181621082

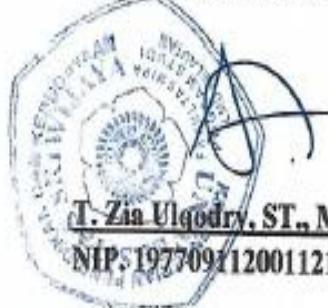
Pembimbing II

Dr. Muhammad Hendri, M.Si
NIP. 197510092001121004

Inderalaya, September 2020
Pembimbing I

Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Ibrahim
NIM : 08051181621082

Judul Skripsi : Identifikasi Bakteri $5\text{ES}10^5\text{P}1$ dan $4\text{ES}10^4\text{P}2$ Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Teluk Lampung

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

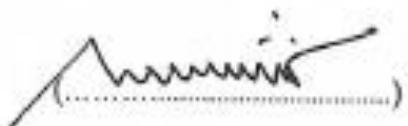
DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004



(.....)

Anggota : Dr. Muhammad Hendri, M.Si
NIP. 197510092001121004



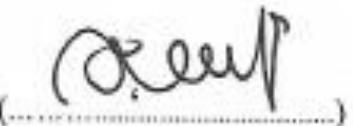
(.....)

Anggota : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 19790521200801100



(.....)

Anggota : Dr. Riris Aryawati, S.T,M.Si
NIP. 197601052001122001



(.....)

Ditetapkan di : Indralaya
Tanggal :

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Ibrahim, 08051181621082 menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) di Universitas Sriwijaya maupun Penguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari penulisan lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengulip nama sumber penulisan secara benar dan semua karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Oktober 2020



Ibrahim
NIM. 08051181621082

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Ibrahim
NIM	:	08051181621082
Jurusan	:	Ilmu Kelautan
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksekutif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya berjudul :

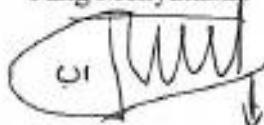
Identifikasi Bakteri $5ES10^{-5}P1$ dan $4ES10^{-4}P2$ Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Teluk Lampung

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksekutif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihkan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Oktober 2020

Yang Menyatakan



Ibrahim

NIM.08051181621082

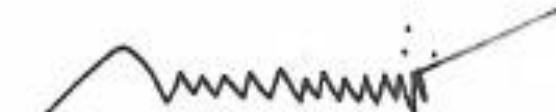
ABSTRAK

Ibrahim, 08051181621082. Identifikasi Bakteri 5ES10⁵P1 dan 4ES10⁴P2 Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Teluk Lampung (Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Dr. Muhammad Hendri, M.Si)

Rumput laut adalah tumbuhan laut yang termasuk dalam golongan makroalga, rumput laut termasuk dalam tingkat trofik tumbuhan tingkat rendah. Budidaya rumput laut sering mengalami gagal panen mengakibatkan kerugian bagi petani rumput laut, kegagalan panen ini diantaranya disebabkan oleh serangan hama atau dari bakteri patogen. Sampel penelitian yang digunakan merupakan sampel bakteri 5ES10⁵P1 dan 4ES10⁴P2 pada rumput laut *Eucheuma spinosum*. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah secara molekuler. Hasil penelitian menunjukkan dari kedua isolat bakteri teridentifikasi di NCBI dengan isolat bakteri 5ES10⁵P1 memiliki tingkat *similarity* (98%) dengan *Brevibacterium sediminis* CGMCC 1. 15472 dan isolat bakteri 4ES10⁴P2 tingkat *similarity* (97%) dengan *Halomonas venusta* DSM 4743.

Kata Kunci: *Brevibacterium sediminis*, *Halomonas venusta*, *Eucheuma spinosum*, rumput laut, Teluk Lampung.

Pembimbing II


Dr. Muhammad Hendri, M.Si
NIP. 197510092001121004

Indralaya, Oktober 2020
Pembimbing I


Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198005252002121004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



ABSTRACT

Ibrahim. 08051181621082. *Identification Of 5ES10⁵P1 and 4ES10⁴P2 Bacteria In Eucheuma Spinosum Seaweed From The Waters Of Teluk Lampung (Supervisor: Dr. Melki, S.Pi., M.Si and Dr. Muhammad Hendri, M.Si)*

*Seaweed is a low-level plant and belongs to the macroalgae group. The crop failure of seaweed cultivation is caused by pests and pathogenic bacteria. The sample of this research used 5ES10⁵P1 bacteria and 4ES10⁴P2 of *Euchema spinosum*. The method used in this research is molecularly. This research indicate results of both bacterial isolates identified in NCBI with bacterial isolates 5ES10⁵P1 to the similarity level (98%) with *Brevibacterium sediminis* CGMCC 1. 15472 and bacterial isolates 4ES10⁴P2 to the similarity (97%) with *Halomonas venusta* DSM 4743.*

KEYWORDS: *Brevibacterium sediminis, Halomonas venusta, Eucheuma spinosum, seaweed, Teluk Lampung.*

Pembimbing II

Indralaya, 27 Oktober 2020
Pembimbing I

Dr. Muhammad Hendri, M.Si
NIP. 197510092001121004

Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198008252002121004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



T. Zia-Ulqodry, ST., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006

RINGKASAN

Ibrahim. 08051181621082. Identifikasi Bakteri $5\text{ES}10^{-5}\text{P1}$ dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P2}$ Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Teluk Lampung (Pembimbing: Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Dr. Muhammad Hendri, M.Si)

Rumput laut termasuk tumbuhan laut yang tergolong dalam makroalga, rumput laut termasuk dalam tingkat trofik tumbuhan tingkat rendah ini dikarenakan secara morfologi rumput laut tidak bisa dibedakan antar daun, batang dan akar sehingga seluruh bagian tubuhnya disebut dengan *thalus*. Rumput laut mampu menghasilkan karagenan yang banyak dibutuhkan oleh industri kosmetik, maupun makanan. Petani budidaya rumput laut sering mengalami gagal panen yang mengakibatkan kerugian bagi petani rumput laut, kegagalan panen ini disebabkan oleh salah satunya yaitu serangan hama atau penyakit dari bakteri patogen.

Bakteri patogen ini merusak pada bagian *thalus* rumput laut, yang lama kelamaan akan mengakibatkan pada bagian *thalus* tersebut akan patah dan pada akhirnya rumput laut tersebut tidak bisa diperjual belikan. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian identifikasi bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum* secara molekuler.

Metode penelitian yang dilakukan secara molekuler meliputi ekstraksi DNA, PCR (*Polymerase chain reacation*), elektroforesis dan *sequencing*. Kemudian sampel bakteri yang telah tampil pita DNA, tahap selanjutnya pegiriman sampel ekstrak DNA untuk dilakukan *sequencing* pegiriman sampel ekstrak DNA dikirim ke PT Genetik Science, Jakarta.

Data yang akan diterima dari hasil *sequencing* dalam bentuk rar, kemudian dilakukan pengolah data dengan menggunakan software BioEdit selanjutnya data yang telah diolah dicocokan ke dalam situs NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) salah satu situs bank DNA dunia yang berpusat di Amerika. Berdasarkan data dari NCBI teridentifikasi hasil dari sampel dengan kode $5\text{ES}10^{-5}\text{P1}$ dengan similaritas 98% yaitu *Brevibacterium sediminis* CGMCC 1. 15472 dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P2}$ dengan similaritas 97% yaitu *Halomonas venusta* DSM 4743.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. atas semua rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Identifikasi Bakteri $5\text{ES}10^{-5}\text{P}1$ dan $4\text{ES}10^{-4}\text{P}2$ Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dari Perairan Teluk Lampung”.

Kendala yang biasa dialami oleh pembudidaya rumput laut adalah penyerangan hama atau penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Rumput laut yang biasanya terkena serangan hama atau disebabkan oleh bakteri patogenisitas. Bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang dalam kondisi dan lingkungan rumput laut tumbuh dalam keadaan yang tidak sesuai dengan kondisi optimum pada rumput laut tersebut.

Ucapan terima kasih kepada kedua pembimbing saya, yaitu Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Muhammad Hendri, M.Si selaku Dosen pembimbing II di Universitas Sriwijaya, selain itu saya ucapkan terimakasih kepada kedua Dosen pembahas saya yaitu Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T,M.Si dan saya ucapkan terimakasih kepada Ibu Tuah Nanda Merlia Wulandari, S.Si., M.Pi selaku pembimbing teknis lapangan di Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan Palembang yang sudah membantu segala sesuatu saya selama penelitian, baik ilmu dan waktunya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa kelautan pada khususnya dan bagi masyarakat luas umumnya.

Indralaya, Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.2 Tujuan	5
1.3 Manfaat.....	5
II. TINJUAN PUSTAKA	
2.1 Rumput Laut	6
2.1.1 Deskripsi <i>Eucheuma spinosum</i>	7
2.2 Isolat bakteri	8
2.3 Teknik Molekuler.....	9
2.2.1 Gen 16S rRNA	10
2.2.2 Polymerase chain reaction (PCR)	11
III. METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian	14
3.3.1 Ekstraksi DNA	16
3.3.2 PCR	17
3.3.3 Elektroforesis	17
3.3.4 Pengolahan data sequencing.....	18
3.4 Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	21
4.1.1 Amplifikasi bakteri 5ES10 ⁻⁵ P1 dan 4ES10 ⁻⁴ P2.....	21

4.1.2 Sequencing DNA.....	22
4.1.3 BLASTN bakteri 5ES10 ⁻⁵ P1 dan 4ES10 ⁻⁴ P2	23
4.1.4 Rekonstruksi filogenetik.....	30
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39
LEMBARAN PERSEMPAHAN.....	48
RIWAYAT HIDUP	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Golongan rumput laut.....	6
3. Struktur bagian bakteri	8
4. Rumput laut <i>Eucheuma spinosum</i>	9
5. Prosedur kerja molekuler.....	14
6. Hasil elektroforesis.....	21
7. Hasil sequencing	22
8. Hasil BLASTN 5ES10 ⁻⁵ P1	23
9. Hasil BLASTN 4ES10 ⁻⁴ P2	24
10. Hasil analisis bioinformatika	26
11. <i>Scanning electron micrographs Brevibacterium sediminis</i>	28
12. <i>Scanning electron micrographs Halomonas</i>	29
13. Pohon filogenetik bakteri 5ES10 ⁻⁵ P1	30
14. Pohon filogenetik bakteri 4ES10 ⁻⁴ P2	31
15. Pohon filogenetik bakteri 5ES10 ⁻⁵ P1 dan 4ES10 ⁻⁴ P2	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Rumput Laut.....	7
2. Alat yang digunakan di Laboratorium	12
3. Bahan yang digunakan di Laboratorium	13
4. Hasil BLASTN Bakteri 5ES 10^{-5} P1 dan 4ES 10^{-4} P2.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Cara Kerja Molekuler.....	39
2 Alat dan Bahan yang digunakan di Laboratorium.....	42

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah yang memiliki letak yang strategis di Indonesia, ini dikarenakan letak Provinsi Lampung berada pada Pulau Sumatera bagian Selatan yang terpisahkan dari Pulau Jawa oleh Selat Sunda. Teluk Lampung memiliki potensi sumberdaya khususnya pada perikanan dan pariwisatanya. Kegiatan budidaya perikanan maupun pariwisata di wilayah Teluk Lampung telah berkembang sangat baik salah satunya yaitu budidaya rumput laut (Handayani, 2017).

Rumput laut adalah tumbuhan laut yang termasuk dalam golongan makroalga, rumput laut termasuk dalam tingkat trofik tumbuhan tingkat rendah ini dikarenakan secara morfologi rumput laut tidak bisa dibedakan antara daun, batang dan akar sehingga seluruh bagian tubuhnya disebut dengan *thallus*. Menurut Yanuarti *et al.* (2017) rumput laut merupakan tumbuhan laut yang secara morfologi tidak dapat dibedakan antara akar, batang dan daun sehingga seluruh tubuhnya disebut dengan *thallus*. Budidaya rumput laut sering mengalami gagal panen ini mengakibatkan kerugian bagi petani rumput laut, kegagalan panen ini disebabkan oleh salah satunya yaitu serangan hama atau bakteri patogen.

Menurut Rau *et.al* (2018) pertumbuhan mikroba, khususnya bakteri, banyak dijumpai dengan cara hidup berasosiasi dengan berbagai organisme laut, salah satunya ialah alga. Hubungan asosiasi antara mikroba, khususnya bakteri pada rumput laut ada yang menguntungkan dan ada juga yang dapat menyebabkan kerugian bagi organisme tersebut.

Penyakit pada rumput laut dapat disebabkan oleh berbagai macam bakteri menurut Austin dan Austin (1993) dalam Fitrian (2015) beberapa bakteri yang dapat menyerang organisme laut adalah *Vibrio* sp., *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Photobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Flavobacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Flexibacter* sp., dan *Alcaligenes* sp. Maka dari itu penulis tertarik melakukan penelitian untuk identifikasi isolat bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum* di Perairan Teluk Lampung, dengan menggunakan penanda gen 16S rRNA yang merupakan gen *universal* yang dapat digunakan untuk semua organisme.

Menurut Widyastuti (2016) metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan suatu metode yang dapat mengetahui data molekuler *spesies* dengan tepat melalui penanda gen. Menurut Suryani *et al.* (2009) gen 16S rRNA merupakan suatu gen yang dapat digunakan untuk identifikasi bakteri karena gen ini terdapat pada semua organisme. Gen penyandi 16S rRNA mempunyai daerah berbeda yang terdiri atas *sequence* gen yang konservatif dan berguna untuk mengkonstruksi pohon filogenik yang lebih diskriminatif.

1.2 Perumusan Masalah

Perairan Teluk Lampung memiliki banyak potensi sumber daya alam yang melimpah seperti perikanan, pariwisata dan budidaya. Masyarakat setempat di pesisir Teluk Lampung memiliki pekerja sebagai salah satunya yakni petani rumput laut. Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi terutama pada jenis rumput laut *Eucheuma spinosum* yang merupakan salah satu bahan baku penghasil hidrokolid (karagenan, agar, alginat).

Rumput laut *Eucheuma spinosum* merupakan salah satu jenis rumput laut yang sering dibudidayakan oleh masyarakat setempat di pesisir Teluk Lampung, budidaya rumput laut *Eucheuma spinosum* terbilang ekonomis ini dikarenakan teknologi produksinya relatif murah dan mudah serta penanganan pasca panen relatif mudah dan sederhana.

Petani budidaya rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* mengalami kendala berupa salah satunya yaitu serangan hama atau yang disebabkan oleh bakteri patogen. Petani rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* mengalami kerugian atau gagal panen yang disebabkan oleh serangan hama dari bakteri patogen. Serangan bakteri ini dapat merusak pada bagian *thallus* rumput laut, yang lama kelamaan akan mengakibatkan pada bagian *thallus* tersebut akan patah dan pada akhirnya rumput laut tersebut tidak bisa diperjual belikan. Maka dari itu penulis akan melakukan penelitian identifikasi bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum* secara molekuler.

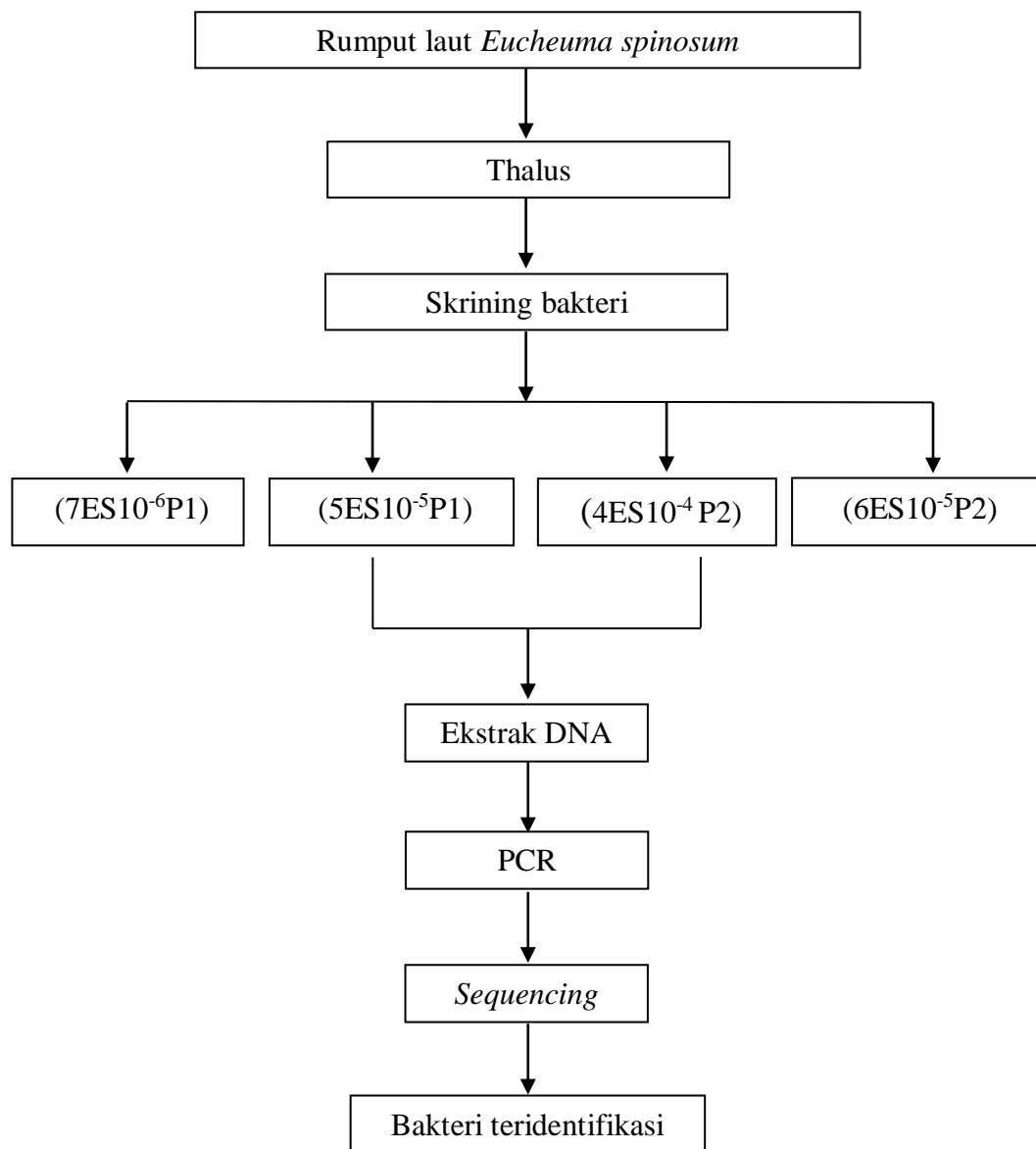
Penelitian yang telah dilakukan oleh penulis ini merupakan penelitian tahap lanjutan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Vidyani (2019) pada penelitian tersebut didapat hasil ekstrak bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan kode 4ES10⁻⁴P2, 6ES10⁻⁵P2, 5ES10⁻⁵P1 dan 7ES10⁻⁶P1. Maka dari itu

penulis melakukan penelitian lanjutan mengenai jenis bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum* secara molekuler. Proses identifikasi molekuler secara rinci dapat dilihat pada kerangka pemikiran pada Gambar 1.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka dapat dikaji dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara identifikasi secara molekuler pada bakteri ?
2. Kode bakteri ($5\text{ES}10^{-5}\text{P1}$) dan ($4\text{ES}10^{-4}\text{P2}$) pada rumput laut *Eucheuma spinosum* secara molekuler teridentifikasi jenis apa?

Alur dari skema pemikiran penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

1.3 Tujuan

Mengidentifikasi bakteri secara molekuler dengan isolat bakteri pada kode (5ES10⁻⁵P1) dan (4ES10⁻⁴P2) pada rumput laut *Eucheuma spinosum* yang berasal dari perairan Teluk Lampung.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendapatkan informasi mengenai jenis-jenis bakteri yang berasosiasi pada rumput laut *Eucheuma spinosum*.
2. Mendapatkan informasi urutan nukleotida bakteri pada rumput laut *Eucheuma spinosum*
3. Mendapatkan informasi mengenai tingkat kedekatan kekerabatan antara bakteri dengan terdahulunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam AA, 2011. Kualitas karaginan rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar. 82 hal.
- Amelia T. 2017. *Buku ajar mikrobiologi*. Tanjung Pinang
- Annisaqois, Gerung G, Wullur S, Sumilat D, Wagey B, Mandagi S. 2018. Analisis molekuler DNA alga merah (*Rhodophyta*) *Kappaphycus* sp. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1), 107-112
- Arahal DR, Ludwig W, Schleifer KH, Ventosa A. 2002. Phylogeny of the family Halomonadaceae based on 23S and 16S rDNA sequence analyses. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 52(1), 241-249.
- Aris M. 2011. Identifikasi, patogenisitas bakteri dan pemanfaatan gen 16s-rrna untuk deteksi penyakit ice-ice pada budidaya rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). [Disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Assyifa SF, Purnomo PW, Jati OE. 2018. Identifikasi dan perhitungan total bakteri pada karang Porites sp di Gosong Bokor dan Pulau Panjang, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal*, 7(4), 447-451.
- Astuti DD. 2009. Karakterisasi fisiologi dan identifikasi molekuler isolat-isolat bakteri metanotrof asal sawah wilayah Bogor dan Sukabumi [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bagus WI, Wirawan IGP, Adiartayasa IW. 2019. Analisis homologi fragmen DNA CVPDr dari jeruk kinkit *Trophasia trifolia* menggunakan BLAST Protein dan BLAST Nukleotida. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN*, 2301, 6515.
- Bernard KA, Wiebe D, Burdz T, Reimer A, Ng B, Singh C, Pacheco AL. 2010. Assignment of *Brevibacterium stationis* (ZoBell and Upham 1944) Breed 1953 to the genus *Corynebacterium*, as *Corynebacterium stationis* comb. nov., and emended description of the genus *Corynebacterium* to include isolates that can alkalinize citrate. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 60(4), 874-879.
- Chen P, Zhang L, Wang J, Ruan J, Han X, Huang Y. 2016. *Brevibacterium sediminis* sp. nov., isolated from deep-sea sediments from the

Carlsberg and Southwest Indian Ridges. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 66(12), 5268-5274.

- Chopra A, KumarVandana U, Rahi P, Satpute S, Mazumder PB. 2020. Plant growth promoting potential of *Brevibacterium sediminis* A6 isolated from the tea rhizosphere of Assam, India. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 101610.
- Dharmayanti NLPI. 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Jurnal wartazoa*, 21(1), 1-10.
- Evans S, Warnow T. 2018. Phylogenetic analyses of alignments with gaps. <https://statistics.berkeley.edu/sites/default/files/techreports/807.pdf>
- Fatchiyah, Arumingtyas EL, Widyarti S, Rahayu S. 2011. *Biologi Molekular*. Jakarta : Erlangga. 191 hlm
- Fitrian, 2015. Hama penyakit (ice-ice) pada budidaya rumput laut studi kasus: Maluku Tenggara. *Jurnal oseana*. Vol 11 (4), 1-10.
- Hamdiyati Y. 2011. *Pertumbuhan dan Pengendalian Mikroorganisme II*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Handayani, 2017. Potensi Makroalga di Paparan Terumbu Karang Perairan Teluk Lampung. *Journa Oseanologi dan Limnologi*. Vol 2(1), 55-67.
- KKP [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. 2018. Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2018. kkp.go.id. [diakses pada tanggal 01 Januari 2020].
- Largo DB, Fukami K, Nishijima T. 1999. Laboratory Induced Development of The Ice- ice disease of the farmed red algae *Kappaphycus alvarezii* and *Eucheuma denticulatum* (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* (11) : 129-136.
- Liana HA. 2017. Isolasi DNA *Chlorella Sp.* dengan metode CTAB dan Identifikasi Sikuen 18s rDNA. [Skripsi]. Malang : Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Lundsr E. 2002. Eucheuma Farming in Zanzibar. Broadcast System, an Alternative Method for Seaweed Farming. [Thesis]. Candidata Scientiarium in Marine Biology. University of Bergen.

- Mabrouk ME, Arayes MA, Sabry SA. 2014. Hexavalent chromium reduction by chromate-resistant haloalkaliphilic *Halomonas* sp. M-Cr newly isolated from tannery effluent. *Journal Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 28(4), 659-667.
- Marchesi JR, Sato T, Weightman AJ, Martin TA, Fry JC, Hiom SJ, Wade WG. 1998. Design and evaluation of useful bacterium-specific PCR primers that amplify genes coding for bacterial 16S rRNA. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64(2), 795-799.
- Maulana A. 2012. Aktivitas antioksidan rumput laut *Euchema spinosum* [Skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 74 hal.
- Maryunus RP. 2018. Pengendalian Penyakit Ice-Ice budidaya rumput laut, *Kappaphycus Alvarezii*: korelasi musim dan manipulasi terbatas lingkungan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 10(1), 1-10.
- Michael J, Pelczar JR, Chan ECS (2013). *Dasar-dasar mikrobiologi*. Penerbit Universitas Indonesia, cetakan tahun 2013.
- Pangestika Y, Budiharjo, Kusumaningrum HP. 2015. Analisis filogenetik *Curcuma zedoaria* (Temu putih) berdasarkan GEN INTERNAL TRANSCRIBED SPACER (ITS). *Jurnal Akademika Biologi*, 4(4), 8-13.
- Parenrengi A, Rachmansyah, Suryati E. 2012. Budidaya rumput laut penghasil karaginan (Karaginofit). Ed Ke-3. Jakarta : Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. 64 hal.
- Pratiwi R. (2001). Mengenal metode elektroforesis. *Jurnal Oseana*, 26(1), 25-31.
- Rinanda, T. (2011). Analisis sekuensing 16S rRNA dibidang mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 11(3), 172-177.
- Sabilillah MSF. 2018. Karakterisasi molekuler bakteri yang berasosiasi dengan karang *Montipora foliosa* yang terkena penyakit White Syndrome di Perairan Cagar Alam Pulau Sempu, Kabupaten Malang. [Doctoral dissertation] Universitas Brawijaya.
- Saitou N, Nei M. 1987. The neighbor joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, 4(4), 406-425.

- Seprianto. 2017. *Modul mata kuliah pengantar bioinformatika (IBT 431)*. Program Studi Bioteknologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Esa Unggul.
- Sogandi. 2018. Biologi molekuler identifikasi bakteri secara molekuler. Jakarta Utara: Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta.
- Sasmito DEK, Rahadian K, Izzati M. 2014. Karakteristik primer pada *Polymerase Chain Reaction (PCR)* untuk sekuening DNA: mini review. In *Seminar Nasional Informatika Medis V*. Universitas Islam Indonesia.
- Sofiyanti N dan Isda MN. 2019. Paku Kawat *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.(*Lycopodiaceae-Lycopodiales*) dari Provinsi Riau-Kajian Morfologi dan Sekuen DNA berdasarkan Primer RBCL. *Jurnal Biologi UNAND*, 7(1), 43-50.
- Stanley A, Murthy PK, Vijayendra SVN. 2020. Characterization of Polyhydroxyalkanoate Produced by *Halomonas venusta* KT832796. *Journal of Polymers and the Environment*, 28(3), 973-983.
- Sudeesh PS, Jie K, Xu H. 2002. Random amplified polymorphic DNA-PCR typing of *Vibrio parahaemolyticus* and *V. alginolyticus* isolated from cultured shrimps. *Aquaculture* 207:11-17.
- Suryani, Ambarsari L, Harahap ES. 2009. Amplifikasi gen 16s-rRNA bakteri termofilik dari sumber air panas, gunung pancar bogor. *Jurnal Ris kim*. Vol 3 (1).
- Teletchea T, Maudet C, Hanni C. 2005. Food and forensic molecular identification: update and challenges. *Journal Review Trends In Biotechnology*, 23 (7).
- Ventosa A, Nieto JJ, Oren A. 1998. Biology of moderately halophilic aerobic bacteria. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 62(2), 504-544.
- Vidyani N. 2019. Identifikasi dan uji patogenesitas bakteri penyebab penyakit ice-ice pada rumput laut *Eucheuma spinosum* [Skripsi]. Indralaya: Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Wantania LL, Wullur S, Ginting EL, Mantiri DM, Undap SL, Sumilat DA, Gerung GS. 2019. *Isolation and amplification of 16S rRNA gen of Associated Microbial isolates in Red Algae Kappaphycus*

alvarezii from Belang, Southeast Minahasa Regency, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol 7(1), 220-226.

Widyastuti Y. 2016. Validasi Spesies Dengan Marka Molekuler Cytochrome Oxidase Subunit I (Coi) Dan Potensi Protein Albumin Dari Beberapa Spesies Ikan. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Yamuna M, Elakkiya A. (2016) Identifying Deletion Mutation Using Matrix. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* (IJPSAT), 1 (2), 43-47.

Yanuarti R, Nurjanah N, Anwar E, Pratama G. 2017. Kandungan senyawa penangkal sinar ultra violet dari ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Turbinaria conoides*. *Journal JPHPI*. 34(2), 51-58.