

**IDENTIFIKASI MOLEKULER BAKTERI SIMBION PADA SPONS
DARI PERAIRAN PULAU ENGGANO**

SKRIPSI

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



Oleh:

VIVI YURISKA

08051382025086

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

2024



**IDENTIFIKASI MOLEKULER BAKTERI SIMBION PADA SPONS
DARI PERAIRAN PULAU ENGGANO**

SKRIPSI

OLEH:

VIVI YURISKA

08051382025086

*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**

2024



LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI MOLEKULER BAKTERI SIMBION PADA SPONS
DARI PERAIRAN PULAU ENGGANO

SKRIPSI

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

Oleh

VIVI YURISKA

08051382025086

Indralaya, 22 Mei 2024

Pembimbing II

dr. Ela Novianti, Ph. D
NIP. 198411012010122002

Pembimbing I

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan: 22 Mei 2024

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Vivi Yuriska

NIM : 08051382025086

Judul : Identifikasi Molekuler Bakteri Symbion Pada Spons Dari Perairan Pulau Enggano.

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

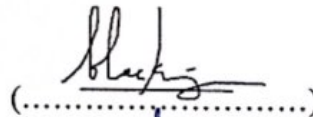
DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009



(.....)

Anggota : dr. Ela Novianti, Ph. D
NIP. 198411012010122002



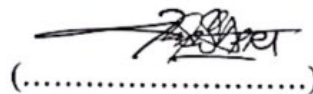
(.....)

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



(.....)

Anggota : Rezi Apri, S. Si., M. Si
NIP. 198404252008121005



(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : 22 Mei 2024

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya **Vivi Yuriska, 08051382025086** menyatakan bahwa Karya Ilmiah/ Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/ Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan ataupun tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/ Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, 22 Mei 2024



Vivi Yuriska

NIM. 08051382025086

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Vivi Yuriska
NIM : 08051382025086
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 Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Identifikasi Molekuler Bakteri Simbion Pada Spons Dari Perairan Pulau Enggano.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Sriwijaya dan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) berhak menyimpan, mengalih media/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, 22 Mei 2024



Vivi Yuriska
NIM. 08051382025086

ABSTRAK

VIVI YURISKA. 08051382025086. Identifikasi Molekuler Bakteri Simbion pada Spons dari Perairan Pulau Enggano. (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc dan dr. Ela Novianti, Ph. D).

Bakteri yang bersimbiosis dengan spons merupakan kandidat potensial dalam bidang bioteknologi karena dapat menghasilkan senyawa bioaktif seperti antioksidan, antidiabetes, antibakteri, antikanker dan antibiofilm. Identifikasi dilakukan secara molekuler menggunakan analisis gen 16S rRNA, karena dapat melihat kemiripan tiap spesies bakteri dengan mendekati kemiripan mencapai 99%. Tujuan penelitian ini untuk mengisolasi dan mengetahui jenis bakteri simbion spons yang berasal dari ekosistem perairan Pulau Enggano. Penelitian dilakukan di Laboratorium Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong, Bogor, Jawa Barat, pada bulan September - Desember 2023. Pengolahan sampel diawali dengan persiapan isolasi, pengenceran bertingkat, isolasi/ purifikasi bakteri, pewarnaan gram, pengamatan makromorfologi, ekstraksi DNA genom, uji kuantitatif, amplifikasi DNA (PCR), elektroforesis, *sequencing*, dan analisa data. Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 50 isolat diisolasi dari spons *Stylissa massa* menggunakan media SWC, MA, ISP-2 dan Zobell 2216. 27 isolat termasuk bakteri gram positif dan 23 isolat lainnya termasuk bakteri gram negatif. Sepuluh isolat yang menunjukkan pigmen terbaik gram positif (6 isolat) dan gram negatif (4 isolat) dipilih untuk identifikasi. Hasil identifikasi menunjukkan isolat SM3 mempunyai kemiripan genetik dengan *Acinetobacter baumannii*, SM10 dengan *Brevibacterium casei*, SM11 dan SM12 dengan *Pseudovibrio denitrificans*, SM17 dengan *Kocuria variances*, SM18 dengan *Psychrobacter piechaudii*, SM22 dan SM23 dengan *Staphylococcus epidermidis*, SM14 dan SM25 dengan *Staphylococcus hominis*. Jenis bakteri tersebut mempunyai potensi besar dalam bidang bioteknologi.

Kata kunci: *Stylissa massa*, Bakteri simbion, Skrining, Analisis gen 16S rRNA

Pembimbing II

dr. Ela Novianti, Ph. D
NIP. 198411012010122002

Indralaya, 22 Mei 2024
Pembimbing I

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

ABSTRACT

VIVI YURISKA. 08051382025086. *Molecular Identification of Symbiotic Bacteria in Sponges from Enggano Island Waters. (Supervisors: Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc and dr. Ela Novianti, Ph. D).*

*Bacteria in symbiosis with sponges are potential candidates in the field of biotechnology because they can produce bioactive compounds such as antioxidants, antidiabetic, antibacterial, anticancer, and antibiofilm. Identification is carried out molecularly using 16S rRNA gene analysis because it can see the similarity of each bacterial species with close to 99% similarity. This research aims to isolate and determine the type of sponge symbiont bacteria originating from the aquatic ecosystem of Enggano Island. The research was conducted at the National Research and Innovation Agency (BRIN) Laboratory, Cibinong, Bogor, West Java, in September-December 2023. Sample processing began with isolation preparation, multilevel dilution, bacterial isolation/ purification, gram staining, macromorphological observation, DNA extraction genome, quantitative testing, DNA amplification (PCR), electrophoresis, sequencing, and data analysis. Based on the research results, 50 isolates were isolated from the *Stylissa massa* sponge using SWC, MA, ISP-2, and Zobell 2216 media. 27 isolates were gram-positive bacteria and the other 23 isolates were gram-negative bacteria. Ten isolates that showed the best gram-positive (6 isolates) and gram-negative (4 isolates) pigments were selected for identification. The identification results showed that isolate SM3 had genetic similarities to *Acinetobacter baumannii*, SM10 to *Brevibacterium casei*, SM11 and SM12 to *Pseudovibrio denitrificans*, SM17 to *Kocuria variances*, SM18 to *Psychrobacter piechaudii*, SM22 and SM23 to *Staphylococcus epidermidis*, SM14 and SM25 to *Staphylococcus hominis*. This type of bacteria has great potential in the field of biotechnology.*

Keywords: *Stylissa massa, Symbiotic bacteria, Screening, 16S rRNA gene analysis*

Supervisor II

dr. Ela Novianti, Ph. D
NIP. 198411012010122002

Indralaya, 22 May 2024
Supervisor I

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

Acknowledge,
Head of Marine Science Department

Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

VIVI YURISKA. 08051382025086. Identifikasi Molekuler Bakteri Simbion pada Spons dari Perairan Pulau Enggano. (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc dan dr. Ela Novianti, Ph. D).

Keanekaragaman biota laut sangat menjanjikan untuk dieksplorasi dan dimanfaatkan sebagai sumber obat-obatan baru dimasa yang mendatang. Salah satu perairan Indonesia yang kaya akan keanekaragaman biota laut adalah Pulau Enggano. Pulau Enggano terletak di sebelah Barat Pulau Sumatera dan secara geografis berada di wilayah Perairan Samudera Hindia pada posisi 102°05 BT dan 5°31 LS. Biodiversitas organisme yang ada di laut diantaranya rumput laut, ikan, teripang, terumbu karang, spons dan lain sebagainya.

Salah satu biota laut yang banyak dimanfaatkan senyawa bioaktifnya yaitu spons. Banyak studi melaporkan aktivitas biologis dari spons laut yang menghasilkan senyawa baru diantaranya senyawa hemimycalins yang terbukti mempunyai efek sitotoksik terhadap sel karsinoma kolorektal (HCT) dan kanker payudara *triple-negative*, antiplasmodial, antioksidan, antimikroba dan lainnya.

Analisis gen 16S rRNA digunakan dalam identifikasi karena dapat melihat kemiripan tiap spesies bakteri dengan mendekati kemiripan spesies mencapai 99 %. Keuntungan menggunakan analisis ini dalam identifikasi bakteri adalah tingkat akurasi dan efektivitas yang tinggi, dan waktu proses identifikasi yang singkat dibandingkan metode lain.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis bakteri simbion spons yang berasal dari ekosistem Perairan Pulau Enggano. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September-Desember 2023. Sampel diambil dari Perairan Pulau Enggano dan diolah di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Pengolahan sampel diawali dengan isolasi/ purifikasi bakteri, pewarnaan gram, pengamatan makromorfologi, ekstraksi DNA genom, uji kuantitatif, amplifikasi DNA (PCR), elektroforesis, *sequencing*, dan analisa data.

Hasil identifikasi menunjukkan spons yang didapat merupakan spesies *Stylissa massa* yang identik dengan warna kuning (*oranye*). Penelitian ini berhasil mengisolasi sebanyak 50 isolat, berbentuk *circular* sebanyak 37 isolat, *irregular*

sebanyak 6 isolat, *spindle* sebanyak 6 isolat dan *filamentous* sebanyak 1 isolat. Hasil pewarnaan gram menunjukkan 27 isolat termasuk dalam bakteri gram positif yang ditandai dengan warna ungu dan 23 isolat lainnya termasuk dalam bakteri gram negatif ditandai dengan warna merah.

Ekstraksi DNA dilakukan pada sepuluh isolat terpilih. Isolat yang diekstraksi tersebut terdiri dari bakteri gram positif sebanyak 6 isolat (SM10, SM17, SM22, SM23, SM14, SM25) dan bakteri gram negatif sebanyak 4 isolat (SM3, SM11, SM12, SM18). Sepuluh isolat yang diekstraksi memiliki nilai kemurnian yang bervariasi diantara 1,8-2,0 yaitu isolat SM25 (1,858), SM22 (1,932), SM12 (1,948), SM17 (2,001), SM10 (2,045), SM18 (2,082), sedangkan sampel dengan kode isolat SM11, SM14, SM3, SM23 memiliki nilai kemurnian yang lebih kecil dari 1,8 yang mengindikasikan adanya kontaminan pada DNA hasil ekstraksi.

Visualisasi PCR dengan elektroforesis menggunakan primer 8F *forward* dan 15R *reverse* karena primer tersebut bekerja dengan optimal dan memiliki variasi yang cukup untuk membedakan spesies. Pada DNA isolat bakteri menunjukkan profil filogenetik yang berbeda yaitu adanya pita DNA yang jelas pada panjang 1.500 bp sampai 2.000 bp. Target posisi *basepare* yang menggunakan sekuens 16S rRNA yaitu 1.500 bp (Sugden *et al.* 2022). Maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian terhadap sepuluh isolat bakteri simbiosis spons *Stylissa massa* yang diamplifikasi memiliki profil pita DNA yang berbeda.

Jenis bakteri simbiosis spons *Stylissa massa* yang berhasil diidentifikasi secara molekuler, yaitu isolat SM3 mempunyai kemiripan genetik dengan *Acinetobacter baumannii*, SM10 dengan *Brevibacterium casei*, SM11 dan SM12 dengan *Pseudovibrio denitrificans*, SM17 dengan *Kocuria variance*, SM18 dengan *Psychrobacter piechaudii*, SM22 dan SM23 dengan *Staphylococcus epidermidis*, SM14 dan SM25 dengan *Staphylococcus hominis*. Sepuluh isolat tersebut mempunyai bioaktivitas yang bermanfaat dibidang Bioteknologi.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“KHUSUS KELUARGA”

Skripsi ini saya persembahkan khusus untuk ke dua orangtua, keluarga dan orang terdekat saya.

1. CINTA PERTAMA, DUNIAKU DAN PANUTANKU

Teruntuk **Bapak ku tersayang**, terimakasih untuk setiap doa, kasih sayang, jerih payah dan dukungan yang selalu diberikan. Terimakasih selalu memberikan yang terbaik untuk adek vi. Terimakasih telah berkorban demi pendidikan adek vi. Terimakasih telah mengusahakan semuanya untuk adek vi. **Bapak** merupakan cinta pertama adek vi. Terimakasih **Bapak** rela melakukan apapun demi adek vi. Terimakasih **Bak**, izinkan adek vi untuk selalu berbakti dan membahagiakan bapak selamanya sampai akhir hayat adek vi. Tidak ada yang mampu menggambarkan betapa berharganya **Bapak** di dunia ini. **Adek vi sangat bangga mempunyai ayah sehebat Bapak. I Love You My Hero.**

2. PINTU SURGAKU DAN DUNIAKU

Teruntuk **Umak ku tersayang**, terimakasih karna selalu memberikan yang terbaik, selalu memprioritaskan adek vi dalam segala hal. Terimakasih atas doa yang tak pernah putus untuk adek vi, terimakasih juga selalu mendukung keputusan adek vi. Terimakasih **Mak** selalu mendengarkan keluh kesah adek vi, selalu menasehati adek vi, selalu mendukung keputusan adek vi. **Umak** adalah ibu terbaik untuk adek vi. Izinkan adek vi untuk selalu membahagiakan **umak** sampai akhir hayat adek vi. Dunia adek Vi adalah kebahagiaan **Umak dan Bapak. Adek vi sangat bangga mempunyai Ibu seperti Umak. Umak adalah ibu terbaik yang ada diduniaa. We Love you Umak..**

3. AYUK KU TERSAYANG

Yayaa ku tersayang, Mutiara Kartika, S. Pd, terimakasih untuk semua dukungan, cinta dan kasih sayang untuk adek vi. **Yayaa** adalah motivasi, panutan dan kebanggaan adek vi. Terimakasih atas segala usaha **yayaa** selama menemani

adek vi kuliah. Terimakasih **yayaa** selalu menjaga dan merawat adek vi di kost dengan sangat baik. Terimakasih **yayaa** selalu ada dalam setiap moment adek vi. Terimakasih **Yayaa** selalu bisa jadi tempat curhat, teman cerita, teman belajar, ayuk untuk adek vi. Terimakasih **yaya** selalu memberikan masukan dan arahan untuk adek vi. **Yayaa** adalah ayuk terhebat yang ada didunia ini. Tetap bersama-sama terus selamanya, saling sayang, saling dukung, saling peduli dan saling melengkapi. Izinkan adek vi untuk selalu membahagiakan dan menemani **yayaa**. Mari kita sama-sama menjadi orang sukses dan berpendidikan.

4. ADIK KU TERSAYANG

Adek ga termanja, Vega Tristan Aprilia, terimakasih atas kasih sayang, cinta, dan doa yang selalu diberikan untuk ayuk vi. Terimakasih **adek ga** selalu nurut ngi ayuk vi. Terimakasih **adek ga** selalu ada dalam setiap moment ayuk vi. Terimakasih **adek ga** selalu bisa menjadi penghibur, menjadi teman cerita, teman jalan, teman kemanapun ayuk vi pergi. Terimakasih **adek ga** selalu membantu ayuk vi, walaupun kita sering sekali bertengkar, tapi kita selalu saling sayang. Sekolah yang rajin supaya **adek ga** bisa lebih sukses dari **Yayaa** dan **ayuk vi**. Kita harus sama-sama terus, berjuang, saling dukung dan saling sayang selamanya.

5. ADIK KU TERGANTENG

Teruntuk **adik kecilku M. Dava Prabu Elfawaz** yang sedari lahir sudah bersama kami, terimakasih atas semua kelucuan, kebahagiaan, dan kemanjaan kamu untuk keluarga ayuk vi. Terimakasih selalu menjadi pembawa tawa dirumah, terimakasih atas semua tingkah lucu kamu yang selalu menghibur dirumah. Tidak terasa sekarang **adek Dava** sudah hampir masuk SMP, la bujang nian itu. Terimakasih telah menjadi teman **ayuk ga**, teman bertengkar, teman berebut Umak, teman berebut Bapak, teman berebut makanan. Sekolah yang rajin supaya adek Dava bisa menjadi orang yang Sukses.

6. KELUARGA BESAR (H. HAMBALI (Alm) & Hj. AJIA)

Terimakasih yang tak terhingga untuk **keluarga besar** ku, **Nek Ino Hj. Ajia** dan **Nek Anang H. Hambali (Alm)** telah menjadi kakek dan nenek terbaik untuk Vivi, selalu memberikan doa dan nasehat yang baik untuk Vivi. Terimakasih juga

untuk **Wo Tika (P/L) Wo Ade (P/L), Wak Ardi, Wak Yuda (P/L), Wak Jeri (P/L) Cek Tek, Bakcek Ken, Mamak Medi, Tante Okta, Mamak Yan, Tante Santi** atas segala dukungan, motivasi dan doa yang telah diberikan. Terimakasih atas segala masukan, saran dan nasehat untuk Vivi agar menjadi pribadi yang lebih baik agar bisa bermanfaat untuk banyak orang. Terimakasih untuk bantuan baik itu secara finansial maupun yang lainnya. Tanpa doa, arahan, dan dukungan kalian, pencapaian ini tidak akan menjadi mungkin.

7. KELUARGA BESAR (SANWIKRAMA (Alm) dan MARYAM (Almh))

Teruntuk **Nek anang Sanwikrama (alm) dan Nek Ino Maryam (Almh)**, terimakasih atas kasih sayang, dukungan dan doa untuk Vivi selama ini, terimakasih kalian berdua telah menjadi kakek dan nenek terbaik untuk Vivi. Terimakasih juga untuk **Bibi Ti**, sudah mendoakan dan memberikan dukungan serta nasehat yang banyak untuk Vivi. Terimakasih juga untuk **Pakde** dan **Bude** semua yang ada di Lampung yang selalu mensupport dan mendokan Vivi.

8. SEPUPU TERSAYANG (Keluarga Umak)

Teruntuk sepupu-sepupu ku tersayang, **Kak Ferdi, Ayuk Yi, Kak Irfan, Ayuk Tika, Niken, Jerry, Dela, Kak Ade, Kak Icon, Ayuk Sari, Ayuk Devi, Abang Ardi, Abang Chandra, Ayuk Putri, Abang Yuda, Abang Akbar, Abang Rendi, Ninis, Farhan, Fahri, Meiza, Keyza, Ardziki**, dan yang lainnya tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas semua masukan, motivasi, semangat, dukungan, bantuan dan doa untuk Vivi. Doa yang baik juga untuk kalian semua. Terimakasih buat ayuk tika yang setia menemani saya di kost hahahah.

9. SEPUPU TERSAYANG (Keluarga Bapak)

Teruntuk sepupu-sepupu ku tersayang, **Anggiwa, Mba Ana, Mba Atun, Mba Dinda, Mba Citra, Mba Zaskia, Mas Masri**, dan yang lainnya tidak bisa kusebutkan satu persatu, terimakasih atas semua motivasi dan doa yang diberikan untuk Vivi. Doa yang baik juga untuk kalian semua.

10. PONAKAN KU YANG LUCU (Keluarga Umak)

Teruntuk ponakan ku yang lucu dan Gemazz, **Kirana, Afnan, Rizky, Nabila, Falisha, Rafan, Zeyya, Zerine** dan lainnya, terimakasih atas kasih sayangnya.

HALAMAN PERSEMBAHAN
“KHUSUS TENAGA PENDIDIK”

1. Bapak Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc

Teruntuk **Bapak Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc** selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing akademik Vivi, terimakasih banyak **Pak** atas kesempatan yang sangat berharga diberikan untuk Vivi **Pak**. Terimakasih atas segala bantuan dukungan finansial, doa, bimbingan serta nasehat **Bapak** selama ini. Terimakasih **Bapak** telah memberikan Vivi kesempatan dalam bergabung dengan Project **Bapak**. Tanpa kebaikan dan kemuliaan **Bapak** Vivi belum tentu berada di titik ini.

2. Ibu dr. Ela Novianti, Ph. D

Teruntuk **Ibu dr. Ela Novianti, Ph. D** selaku dosen pembimbing II, terimakasih banyak Ibu telah sabar dan ikhlas untuk membimbing, mengajari bahkan mendampingi Vivi saat melakukan penelitian padahal Ibu sendiri sedang mengandung. Terimakasih Bu selama Vivi penelitian sampai sekarang Ibu selalu membantu, mendoakan untuk kelancaran dan kesuksesan Vivi. Tanpa **Ibu** Skripsi Vivi belum tentu jadi sebaik ini. Terimakasih **Ibu**, karna selalu siap membalas dan menjawab pertanyaan Vivi via WhatsApp, walaupun **Ibu** sedang sibuk tapi **Ibu** selalu menyempatkan waktunya untuk membantu Vivi.

3. Bapak Dr. A. Zaenal Mustofa, M. Si

Teruntuk **Bapak Dr. A. Zaenal Mustofa, M. Si** selaku pembimbing di BRIN, terimakasih **Pak** telah memberikan fasilitas selama meneliti di Brin. Terimakasih **Pak** atas segala ilmu, kebaikan, motivasi, arahan dan kepercayaan **Bapak**.

4. Bapak Dr. Melki, S. Pi., M. Si dan Bapak Rezi Apri, S. Si., M. Si

Teruntuk **Bapak Dr. Melki, S. Pi., M. Si** selaku dosen penguji I dan I dan **Bapak Rezi Apri, S. Si., M. Si** selaku dosen penguji II, terimakasih **Bapak** atas ilmunya, masukannya, dan nasehatnya dimulai dari Vivi Seminar Proposal sampai sidang akhir ini. Terimakasih **Pak** sudah sangat baik ke Vivi, terimakasih juga **Pak** karena telah membantu Vivi dalam mengambil sampel di Lapangan. **Bapak** merupakan salah satu mentor terbaik dalam studi Vivi. Sehat selalu ya Pak.

5. **Seluruh Dosen dan Staff TU Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, UNSRI**

Terima kasih kepada **Bapak dan Ibu dosen** atas semua kebaikan dalam mendidik, membimbing dan memberikan ilmunya selama Vivi berkuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Terima kasih kepada **Babe Marsai** dan Pak **Minarto** selaku staff Jurusan Ilmu Kelautan atas bantuan dalam mengurus berkas dan administrasi selama masa perkuliahan.

6. **Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)**

Terima kasih kepada seluruh pihak di **Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)**, atas izin dan dukungannya selama penelitian ini. Kesempatan ini sangat berarti bagi penulis untuk menyelesaikan pendidikan. Terima kasih atas sarana dan prasarana yang diberikan. Terimakasih atas pengalaman dan pengajarannya. Suatu kebanggaan tersendiri bagi penulis dapat melakukan riset di **BRIN**.

7. **Keluarga Besar RGTDP, BRIN**

Terima kasih kepada kakak, dan teman seperjuangan selama Vivi penelitian di laboratorium genomik, terutama pada **kak Chindy, kak Sheila, kak Alda, kak Rizna, kak Lulu, kak Amel, kak Zubed, kak Tatenda, Febri, Ilma, Neta, Corrina, Angeline, Ica**. Terima kasih juga untuk mentor terbaik Vivi di BRIN terutama **Pak Baso** yang sangat berjasa dalam menyelesaikan riset studi Vivi, **Pak Herman dan Pak Jendri** atas bantuannya selama Vivi melakukan Riset.

Kenangan paling berkesan ialah saat Vivi ditinggal balik duluan oleh teman sekampus, ada **Febri** yang sangat baik masyaallah, pulang pergi berboncengan berdua Febri, cari durian kesana kesini. **Ilma dan Kak Alda** menjadi teman kost Vivi, sampai-sampai logat bicara Vivi dibilang yang lain seperti orang Makassar karena terbiasa. Tahun baru bersama **Ilma, Pak Baso** dan **lainnya** sampai subuh karena menunggu kereta. Jam makan siang dihabiskan photo di studio bareng **Ilma, Neta, Febri, Corrina** untuk buat Banner dan setiap sore ada **Vivi, Ilma, Neta, Pak Jendri, Pak Herman, Pak Baso** yang berkelana mengambil Rambutan.

8. **Staff Laboratorium RGTDP, BRIN,**

Terima kasih **Vivi** ucapkan kepada **Bu Ai, Bu Nur, Bu Arizah, Bu Thika, Bu Icha, Bu Kiki** atas bimbingan dan arahannya untuk Vivi.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“My Poppayeeeeee”

Teruntuk **Sayangku, cintaku Boma Gio Sevi**, terimakasih atas doa, dukungan, dan nasehat yang diberikan selama +-7 tahun kenal. Terimakasih telah menjadi partner, sekaligus sahabat, kakak terbaik, selalu siap siaga menjadi garda terdepanku setelah keluarga, selalu bisa diandalkan dalam kondisi apapun. Terimakasih **yang**, telah banyak membantuku menyelesaikan studi S1 ini. Terimakasih juga karena telah menjadi penyemangat aku, *support system* aku.

Terimakasih **Sayang** karna selama aku penelitian di Bogor, kamu selalu menjagaku dengan sangat baik. Inget banget kemarin waktu aku baru sampai Bogor naik Bus dari Palembang kamu rela malam-malam otw dari Jakarta ke Bogor demi jemput aku. Terus hari pertama aku masuk BRIN itu kamu yang anterin **yang**. Kita makan, jalan, nonton, pergi bareng itu adalah moment yang sangat berarti buat aku.

Cerita sedikit, kemarin waktu aku sakit di Bogor kamu yang ngerawat aku, masakin aku, bahkan suapin aku hahahha. Kamu baik banget, sampai ga tega liat kamu bolak balik Bogor-Jakarta. Saat aku libur kamu langsung ajak jalan-jalan kemanapun yang aku mau haha. Kamu juga nemenin aku revisi Skripsi ini sampai kamu ketiduran di tempat beli es cream. Kamu juga ajak aku naik kapal kecil, sambil menikmati pemandangan indah kota Jakarta, Ancol, dan Sunset, kita makan popmie bareng, terus diphotoin juga sama bapak-bapak yang punya kapal haha. Terimakasih ya **yang** kamu sudah kembali hadir dengan versi terbaik kamu, dengan kamu yang jauh lebih baik dari sebelumnya, terimakasih selalu membuat aku bahagia, dan merasa beruntung dimiliki kamu uhuyyyyyyyyyyy.

Terimakasih disela-sela kesibukan kamu pergi berlayar, kamu selalu menyempatkan waktu untuk mengajaku jalan mengunjungi tempat-tempat yang sudah ku list selama ini. Kamu selalu antar jemput aku dari Jakarta-Bogor tiap minggunya. Terimakasih juga disaat aku pusing akan skripsi kamu selalu mau ku ajak keluar atau jalan **yang**. Kita harus sama-sama terus ya **yang**, semoga kamu selalu **Cinta** sama aku eaaaaaaa. Terimakasih selalu kebersamai proseskuuuuu.

I LOVE YOU.....

“Aku, Kamu dan Kisah Kita Selamanya”

“Since, 2018”

HALAMAN PERSEMBAHAN

”SAHABAT DAN TEMAN”

1. NOPRIANI (NOPRII)

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarahku, NOPRIANI** terimakasih atas semua yang telah dilakukan. Terimakasih karena selalu kebersamai aku dari awal kuliah sampai sekarang ini, kau adalah orang yang tidak pernah meninggalkan aku nop bahkan disaat seluruh teman lainnya memfitnah, membenci, dan membuat nama ku rusak. Terimakasih nop selalu galak nebengi aku, antar jemput aku kekampus kemanapun itu. Terimakasih nop karena selalu percaya dengan aku, selalu care ke aku, selalu tulus ke aku, selalu membantu aku dalam hal apapun, terimakasih juga nop telah menerima aku sebagai sahabat kau, menganggap aku seperti bukan orang lain, selalu bisa aku andalkan nop, terimakasih juga nop selama aku di Palembang kau selalu memberikan tempat nyaman buat aku, terimakasih banyak nop mungkin kalo aku sebutkan satu persatu 1 lembar pun masih sangat kurang. Intinya semua kebaikan kau selama ini ke aku semoga tuhan balas dengan yang lebih berlipat ganda nop. Laki-laki yang dapatke kau pasti sangat beruntung nop karno kau mempunyai hati yang baik dan tulus. Semoga kau bentar lagi dak jomblo lagi eee hahahahahahhah.

2. ANGELINE (ENJELL)

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarah ku, ANGELINE,** terimakasih banyak njel atas kebaikan kau selama ini. Enjel adalah sahabat terbaik aku, terimakasih selalu sabar ngadapin aku njel, terimakasih enjel selalu ada buat aku, selalu care, selalu baik, selalu tulus, selalu membantu aku saat aku susah, selalu ada setiap aku senang, terimakasih banyak njel, enjel dak pernah ninggalin aku, enjel selalu galak aku ajak belajar bareng, selalu galak ngejoi aku njel. Dari awal kuliah sampai sekarang enjel selalu ado samo aku bahkan saat aku jatuh enjel dak pernah ninggalke aku. Terimakasih ejel la galak nginep di kost aku, enjel la ngajak aku nginep tempat enjel, enjel selalu biso aku andalke dalam hal aepun, terimakasih banyak njel selamo dibogor saat aku sakit enjel sangat care ke aku, enjel selalu dengeri keluh kesah aku, semoga kito biso samo2 bersahabat sampai selamanyo ye njelll. Semoga enjel langgeng terus hubungannyo uhuyyyyyyy.

3. RINANDA SALSABILA (ABILL)

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarahku, RINANDA**, terimakasih banyak bil atas kebaikan kau selama ini. Terimakasih bil sudah menjadi sahabat terbaik aku, selalu care ke aku, selalu tulus ngebantui aku, selalu nerima aku apa adanya. Terimakasih bil setiap aku ke Palembang rumah kau selalu terbuka buat aku, kau selalu ikhlas dalam hal apapun. Kau dak pernah ninggalke aku bil bahkan saat terpuruk aku kau selalu ado disisi aku. Terimakasih bil selalu membersamai dalam setiap proses aku, kau salah satu sahabat terbaik aku yang selalau mengajarkan aku banyak hal. Dari kau aku belajar bahwa secinta apapun ke manusia jangan pernah melebihi rasa cinta ke allah. Dari kau aku belajar cara mengiklaskan yang sesungguhnya bil. Kau orang yang baik, punya hati tulus, semoga suatu saat nanti kau dipertemukan samo lelaki yang bersyukur miliki kau yang sayang kau dan nerimo apo adanya kau billlll. Tetap jadi sahabat aku yawww.

4. CEMPAKA AN-NISA

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarahku, CEMPAKA**, terimakasih atas semua kebaikan kau selama ini cem, selalu membersamai aku, selalu support aku, selalu jadi pendengar aku, selalu care dan tulus ngebantui aku, terimakasih cem selalu galak diajak begadang karna skripsi aku, selalu ngoreksi skripsi aku, ngenjuk aku semangat, arahan dan nasehat. Terimakasih banyak cem la jadi sahabat terbaik untuk aku. Cem adalah orang yang sangat berjasa dalam perkuliahan aku, tetap jadi sahabat baik aku au cem, Semoga cepat lulus dan langgeng terus bersama ayangggg uhuyyyyyy.

5. IIN ARISKA

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarahku, IIN**, terimakasih banyak in telah membersamai aku dari bangku SMA, terimakasih atas segala support, nasehat, dan masukan kau selama ini, terimakasih sudah menjadi sahabat terbaik aku, menjadi pendengar baik aku dan menjadi orang yang selalu ada disamping aku. Terimakasih banyak in disaat aku dibenci, difitnah, dijauhi semua orang iin selalu ada di pihak aku, percaya ke aku. Walaupun komunikasi kita jarang tapi percayalah ni kau selalu ada dalam setiap doa aku. Tetap jadi IIN yang aku kenal. Semoga Cepat Lulus in mangke kite healinggggggggggggggggggggg.

6. FOVI DARISTA DAN ADELIA MIRELA

Teruntuk **sahabat terbaik ku, saudara tak sedarahku, FOVI, ADEL**, terimakasih banyak pop dan del selalu kebersamai aku dari zaman SD, selalu care, tulus, baik ke aku, terimakasih selalu membantu aku dalam segala hal, selalu membela aku saat aku sedang di masa terpuruk. Terimakasih pop del la jadi sahabat terbaik buat aku. Aku cuman berharap semoga kita tetap jadi sahabat terbaik. Walaupun kita sudah jarang bertemu dan berkomunikasi aku berharap kita akan selalu menjadi sahabat dimanapun kita berada. Semoga kita semua dapat membanggakan kedua orang tua dan keluarga.

7. IIS ZAKIYAH

Teruntuk **sahabat ku, IIS ZAKIYAH**, terimakasih atas semua kebaikan kau selama ini, terimakasih telah kebersamai aku selama proses perkuliahan. Terimakasih atas pengalaman berharganya tinggal diasrama, 1 kamar, dan mengelilingi Jepara sampai Semarang hahah. Masih inget kan is kita nekat pinjem motor buat masuk kota dan ga pake helm cuman buat ambil uang di atm dan ke Mr.DIY hahah, pas dilampu merah ada polisi disamping kita terus kita pura2 bodo amat hahah, pas disamping kita ada bapak2 terus dia tanya mau kemana ada sim atau ga terus kita jawab ada padahal sama sekali ga ada hahahah. Terimakasih buat susah senang yang pernah terlewati. Pokoknya terimakasih ya is untuk semua kebersamaan kita selama ini semoga kita selalu bisa menjadi sahabat yang bisa diandalkan satu sama lain, saling bantu dan saling support.

8. ULVIANA, ZACHRA, WULAN, HERU

Teruntuk **Viol, Zara, Ulan, Heru** terimakasih atas semua kebaikan kalian selama ini, terimakasih untuk semua bantuan, support, nasehat, arahan, masukan kalian selama aku berkuliah, semoga kalian selalu menjadi orang orang yang baik. Terimakasih untuk Zara nak selalu tandang ke kost, puase ngi sahur bedue, terimakasih untuk heru nak selalu pacak diandalkah, belikah lauk sahur dan antar jemput kemanapun. Untuk viol terimakasih karna la galak aku tandangi pas aku di Palembang, la galak ajak aku ngerayau, untuk ulan terimakasih selalu bantu dalam hal sekecil ape pun itu, selalu baik dan sangat perhatian.

9. FEBRIANTI, ILMA, NETA, CORRINA

Teruntuk **Febri, ilma, neta, corina**, terimakasih banyak telah kebersamai aku selama di BRIN. Febri terimakasih telah menjadi tetangga kost dan sahabat yang baik selama aku dibogor sampai sekarang, terimakasih karna selalu mau menolong aku, antar jemput aku, nebengi aku ke BRIN dan selalu perduli ke aku. Ilma terimakasih sudah mau menerima aku di kost, 1 kost an dengan aku, masak untuk aku, dan melakukan banyak hal dengan aku. Neta terimakasih karna selalu mengajari dan menjelaskan hal yang belum aku mengerti di Lab. Untuk corina terimakasih karna sudah mau menerima dan membantu melakukan uji bioaktivitas.

10. PROJECT ENGGANO

Teruntuk teman-teman se project Enggano, Nopri, abil, enjel, lala, mba dev, cipa, ica, ceri, raja, attar, kipe, ajay, kintar, terimakasih karena telah saling membantu dan mensupport satu sama lain. Terimakasih atas kebersamaan kita selama di lapangan. Terimakasih juga buat pengalaman, susah, senang dan kerandoman kita selama diperjalanan sampai pulang lapangan. Masih inget kan waktu kita di Enggano ga ada sinyal sama sekali, kita sampai keluar penginapan dan duduk didepan balai desa untuk pake wifi buat ngabarin keluarga dan ayang hahaha. Masih inget kita semua pernah terombang ambing ditengah laut hahahah.

11. Keluarga HIMA 4L UNSRI dan KOSMIC

Teruntuk himpunan kebanggaanku dan organisasiku terimakasih atas semua pengalaman dan kebersamaan selama ini.

12. Pollux XX

Terimakasih untuk keluarga besar Pollux atas kebersamaannya selama ini.

13. Teruntuk Diriku

Terimakasih untuk **Vivi Yuriska**, kamu luar biasa sudah bisa sampai ditahap ini. Kamu sudah membuktikan bahwa kamu mampu melewati semua ini dengan baik. Pengorbanan, usaha, dan kerja kerasmu kini telah berhasil membawa kamu sampai sejauh ini. Terimakasih kamu selalu kuat dan bertahan dengan baik. Kamu hebat, kamu luar biasa sudah berani melawan semua rasa takutmu. Proud of me.....

MOTTO

“Hadapi satu demi satu dan kau tidak akan menyangka bahwa kau sudah sejauh ini dalam menggapai mimpimu.”

"Keberhasilan bukanlah milik orang pintar. Keberhasilan milik mereka yang terus berusaha". – B. J. Habibie

“Masa depan bergantung pada apa yang dilakukan hari ini”.
- Mahatma Gandhi.

“Education empowers you to become the best version of yourself.”

“Tidak perlu peduli dengan hal yang menjatuhkanmu, kamu punya Tuhan yang selalu bersamamu” – Vivi Yuriska

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena atas berkat, rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi “Identifikasi Molekuler Bakteri Symbion pada Spons dari Perairan Pulau Enggano”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Dr. Rozirwan, S. Pi., M. Sc** dan **Ibu dr. Ela Novianti, Ph. D** sebagai pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, arahan, saran, dan motivasi serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sangat baik dan tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Dr. Melki, S. Pi., M. Si** dan **Bapak Rezi Apri, S. Si., M. Si** sebagai penguji yang telah memberikan banyak masukan dan saran mulai dari proposal hingga menjadi skripsi yang sangat baik.

Seluruh pihak di **Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)**, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas izin dan dukungannya dalam penelitian ini. Terima kasih atas sarana dan prasarana yang diberikan. Kesempatan ini sangat berarti bagi penulis untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata 1.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis berharap agar pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah referensi bagi pembaca dan mahasiswa Ilmu Kelautan pada khususnya.

Indralaya 22 Mei 2024



Vivi Yuriska
NIM. 08051382025086

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR.....	xx
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
DAFTAR TABEL	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Karakteristik Pulau Enggano.....	5
2.2 <i>Marine Spons</i>	7
2.3 Bakteri Symbion Spons.....	8
2.4 Pengamatan secara Makroskopis dan Mikroskopis	9
2.5 Identifikasi Molekuler	11
2.5.1 PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	11
2.5.2 Analisis Gen 16S rRNA.....	12
2.6 Pohon Filogenetik	13
III METODOLOGI	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.3.1 Prosedur Isolat Bakteri Symbion	18
A. Pengambilan Sampel di Lapangan.....	19
B. Persiapan Isolasi	19
C. Isolasi dan Purifikasi Bakteri Symbion Spons.....	21
D. Pewarnaan gram.....	21
E. Pengamatan Makromorfologi dan Mikroskopis	22
3.3.2 Prosedur Identifikasi Molekuler	23
A. Ekstraksi DNA genom	24
B. Uji Kuantitatif.....	24
C. Amplifikasi DNA dengan PCR.....	24
D. Elektroforesis	25
E. <i>Sequencing</i> Gen 16S rRNA	25
3.4 Analisa Data	26
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Kualitas Perairan pada Lokasi Pengambilan Spons	27

4.2 Identifikasi Spons	28
4.3 Isolasi Bakteri Simbion	29
4.4 Karakterisasi Morfologi Isolat Bakteri dari Spons.....	32
4.5 Pewarnaan Gram	34
4.6 Kuantitas dan Kualitas DNA Genom Hasil Ekstraksi.....	36
4.7 Amplifikasi DNA dengan PCR 16S rRNA	38
4.8 Hasil <i>Sequencing</i> Bakteri Simbion <i>Stylissa massa</i>	40
4.9 Potensi Hasil <i>Sequencing</i>	42
V KESIMPULAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	54
Lampiran 1. Komposisi Bahan	54
Lampiran 2. Karakteristik Makromorfologi	55
Lampiran 3. Pewarnaan Gram.....	60
Lampiran 4. Kuantitas dan Kualitas DNA Genom Hasil Ekstraksi	63
Lampiran 5. Analisis BLAST.....	63
Lampiran 6. Dokumentasi	66
RIWAYAT HIDUP	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Alur Penelitian	3
2. Perairan Pulau Enggano	5
3. Anatomi Spons	7
4. Bagian Pohon Filogenetik	13
5. Peta Lokasi Penelitian	15
6. Prosedur Isolat Bakteri Simbion	18
7. Prosedur Identifikasi Molekuler	23
8. Spons <i>Stylissa massa</i>	28
9. Hasil Purifikasi	30
10. Pewarnaan Gram	35
11. Hasil Elektroforesis PCR 16S rRNA	39
12. Hasil <i>Sequencing</i> Bakteri Simbion	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat di lapangan	15
2. Alat di laboratorium	16
3. Bahan di lapangan	16
4. Bahan di laboratorium	17
5. Kualitas Perairan	27
6. Hasil Karakterisasi Isolat Bakteri	32
7. Hasil Pewarnaan Gram	34
8. Nilai Kuantitas DNA	36
9. Total Score, Query Coverage (QC), Evaluate dan Identity	42
10. Potensi Isolat Hasil Sequencing	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi Bahan	54
2. Karakteristik Makromorfologi	55
3. Pewarnaan Gram	60
4. Kuantitas dan Kualitas DNA Genom Hasil Ekstraksi.....	63
5. Analisis BLAST	63
6. Dokumentasi	66

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara maritim yang kaya akan keanekaragaman hayati didalamnya serta terletak pada lokasi yang sangat strategis (*coral triangle*). Oleh karena itu, perairan Indonesia ini telah menjadi pusat keanekaragaman biota laut yang memiliki harapan besar untuk dimanfaatkan dan dieksplorasi sebagai sumber potensial baru di masa depan. Salah satu perairan Indonesia yang kaya akan keanekaragaman biota laut tersebut adalah Pulau Enggano. Pulau Enggano terletak di sebelah barat Pulau Sumatera, secara geografis terletak di perairan Samudera Hindia pada 102°05 BT dan 5°31 LS (Sipriyadi *et al.* 2022). Keanekaragaman hayati biota laut diantaranya rumput laut, ikan, teripang, terumbu karang, spons dan lain sebagainya.

Organisme laut yang senyawa bioaktifnya banyak dimanfaatkan salah satunya adalah spons. Spons merupakan organisme multiseluler yang hidupnya tidak bergerak yang hidup di habitat pasir, karang mati ataupun bebatuan didalam laut dan spons tidak berpindah tempat. Spons merupakan penghasil senyawa metabolit terbesar dari organisme laut (Paul *et al.* 2021). Banyak studi melaporkan aktivitas biologis dari spons yang menghasilkan senyawa baru diantaranya senyawa hemimycalins yang terbukti mempunyai efek sitotoksik terhadap sel karsinoma kolorektal (HCT) dan kanker payudara *triple-negatif* (Shaala dan Youssef, 2021), antiplasmodial (Hikmawan *et al.* 2020), antioksidan (Sunarwidhi *et al.* 2021), antimikroba (Goel *et al.* 2021) dan lain sebagainya.

Penelitian yang membahas mengenai senyawa bioaktif yang terdapat pada spons saat ini sangat tinggi, namun upaya dalam melakukan budidaya spons tidak dilakukan secara optimal dan maksimal, sehingga membuat habitat dari spons menjadi sedikit atau bahkan menjadi sangat langka terutama untuk jenis-jenis spons yang telah terbukti memiliki aktivitas dan efek farmakologis di bidang kesehatan dan pengobatan berbagai penyakit. Pencegahan kerusakan akibat eksplorasi yang berlebihan dan menjaga kelestarian habitat spons, cara paling rasional adalah dengan mengisolasi senyawa metabolit dari mikroorganisme terkait spons baik bakteri maupun jamur.

Eksplorasi terhadap bakteri simbiosis spons bertujuan untuk menemukan dan

menggali informasi lebih lanjut mengenai sumber-sumber senyawa bioaktif baru yang potensial, terutama dibidang kesehatan (Polonia *et al.* 2021), sehingga penelitian terhadap bakteri simbiosis spons melalui isolasi dan karakterisasi menjadi penting (Island *et al.* 2022).

Penelitian sebelumnya banyak dilakukan pada pencarian senyawa metabolit yang berasal dari spons, sedangkan eksplorasi dan penelitian terhadap bakteri yang bersimbiosis dengan spons sebagai penghasil metabolit potensial belum banyak diungkap. Bakteri simbiosis yang sering dieksplor biasanya berasal dari biota darat, padahal biota yang berasal dari laut pun tidak kalah penting untuk dieksplor lebih lanjut (Paulus Damar Bayu Murti *et al.* 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri simbiosis spons yang berasal dari ekosistem perairan Pulau Enggano. Karakteristik Pulau Enggano yang terisolasi menjadikan ekosistem perairan ini potensial untuk dieksplorasi lebih lanjut terkait dengan keanekaragaman hayati yang terkandung didalamnya. Penelitian ini menggunakan analisis gen 16S rRNA, karena dapat melihat kemiripan tiap spesies bakteri dengan mendekati kemiripan spesies mencapai angka 99 % (Johnson *et al.* 2019). Keuntungan menggunakan analisis ini untuk mengidentifikasi bakteri yaitu akurasi dan efektivitas tinggi, dan waktu proses identifikasi singkat dibandingkan metode lainnya (Akihary dan Kolondam, 2020).

1.2 Perumusan Masalah

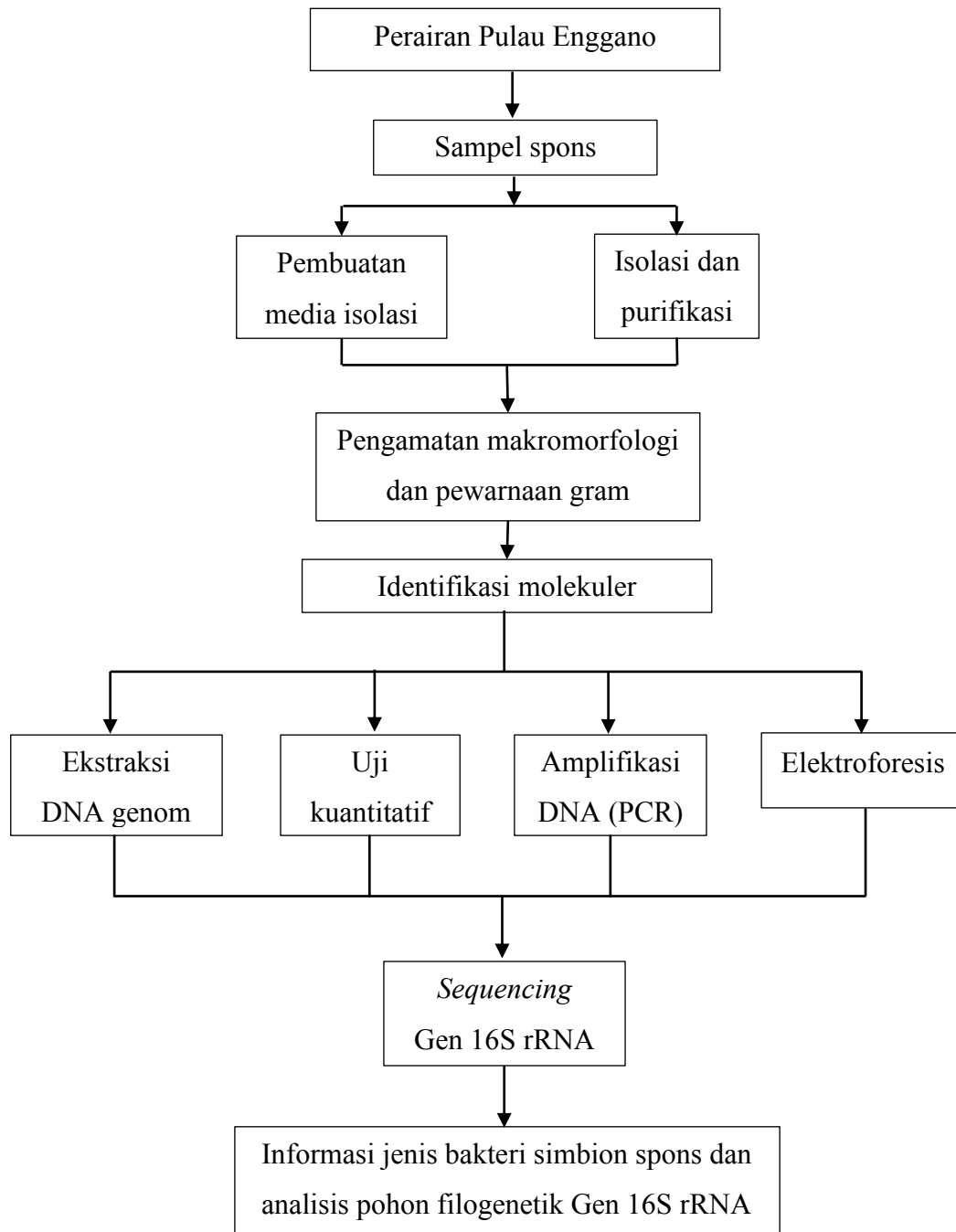
Pemanfaatan bakteri simbiosis merupakan salah satu solusi bagi pencarian senyawa bioaktif potensial seperti antibakteri, yang penting dalam bidang kesehatan/ farmasi. Penelitian sebelumnya telah mengungkap bahwa *Stylissa massa* memiliki bakteri simbiosis spons yang dapat menghasilkan senyawa bioaktif (Bibi *et al.* 2018). Penelitian mengenai bakteri simbiosis spons dari perairan Pulau Enggano belum banyak dilakukan, sehingga identifikasi bakteri simbiosis dari perairan ini berpotensi untuk dapat dimanfaatkan dalam mencari senyawa bioaktif pada penelitian selanjutnya.

Rumusan masalah penelitian ini didasarkan pada permasalahan yang telah dikemukakan, sehingga perlu dilakukan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengisolasi bakteri simbiosis yang ditemukan pada spons dari perairan Pulau Enggano?

2. Apa saja jenis bakteri simbiosis spons berdasarkan analisa molekuler menggunakan 16S rRNA?

Kerangka penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. dibawah ini:



Gambar 1. Kerangka Alur Penelitian

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Mengisolasi bakteri simbion yang terdapat pada spons.
2. Mengidentifikasi jenis bakteri simbion spons yang telah berhasil diisolasi secara molekuler berdasarkan sekuen gen 16S rRNA.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Sebagai acuan dan sumber informasi bagi pembaca mengenai kedudukan filogenetik isolat bakteri simbion spons.
2. Sumber informasi awal bagi penelitian lanjutan mengenai isolat bakteri simbion spons terkait dengan senyawa bioaktif.
3. Terungkapnya keanekaragaman hayati potensial dari ekosistem perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmohsen UR, Pimentel, Elardo SM, Hanora A, Radwan M, Abou-El-Ela SH, Ahmed S, Hentschel U. 2010. Isolation, phylogenetic analysis and anti infective activity screening of marine sponge associated *Actinomyces*. *Marine Drugs* Vol. 8 (3): 399-412.
- Anteneh YS, Yang Q, Brown MH, Franco CMM. 2021. Antimicrobial activities of marine sponge associated bacteria. *Microorganisms* Vol. 9 (1): 1-19.
- Banos H, Bushek N, Davidson R, Gross E, Harris PE, Krone R, Long C, Stewart A, Walker R. 2021. Phylogenetic trees. *Algebra and Geometry* Vol. 11 (1): 1-7.
- Bibi F, Strobel GA, Naseer MI, Yasir M, Khalaf Al-Ghamdi AA, Azhar EI. 2018. Microbial flora associated with the *Halophyte salsola* imbricate and its biotechnical potential. *Frontiers in Microbiology* Vol. 9 (1): 1-12.
- Brejijyeh Z, Jubeh B, Karaman R. 2020. Resistance of gram negative bacteria to current antibacterial agents and approaches to resolve it. *Molecules* Vol. 25 (1340): 1-23.
- Brennan CA, Garrett WS. 2019. *Fusobacterium nucleatum* symbiont, opportunist and oncobacterium. *Microbiology* Vol. 17 (1): 156-166.
- Chen W, Wang Y, Zhang J. 2023. A novel circular RNA toxin circNLRP3 reduces ricin toxic induced TNF- α production via sponging miR-221-5p. *Toxicon* Vol. 224 (1): 1-9.
- Cheng MM, Tang XL, Sun YT, Song DY, Cheng YJ, Liu H, Li PL, Li GQ. 2020. Biological and chemical diversity of marine sponge derived microorganism over the last two decades from 1998 to 2017. *Molecules* Vol. 25 (2): 1-71.
- Conkling M, Hesp K, Munroe S, Sandoval K, Martens DE, Sipkema D, Wijffels RH, Pomponi SA. 2019. Breakthrough in marine invertebrate cell culture: sponge cells divide rapidly in improved nutrient medium. *Scientific* Vol. 9 (1): 1-10.
- Dewanata PA, Mushlih M. 2021. Differences in DNA purity test using UV-Vis spectrophotometer and nanodrop spectrophotometer in type 2 *Diabetes mellitus* patients. *Innovation Studies* Vol. 15 (21): 1-10.
- Dita SF, Budiarti SRI, Lestari Y. 2017. Sponge associated *Actinobacteria*: morphological character and antibacterial activity against pathogenic bacteria. *Sumber Daya Hayati* Vol. 3 (1): 21-26.
- Dominguez-Borbor C, Ardiles V, Bermeo M, Bolivar-Alvarado C, Tomala C, Sonnenholzner S, Rodriguez JA. 2019. The marine symbiont *Pseudovibrio*

denitrificans, is effective to control pathogenic *Vibrio* sp. in shrimp aquaculture. *Aquaculture* Vol. 1 (508): 127-136.

- Ellis JJ, Jamil T, Anlauf H, Coker DJ, Curdia J, Hewitt J, Jones BH, Krokos G, Kurten B, Hariprasad D. 2019. Multiple stressor effects on coral reef ecosystems. *Global Change Biology* Vol. 25 (12): 4131-4146.
- Emy Koestanti S, Misaco W, Chusniati S, Maslachah L. 2018. Isolation and identification of *Brucella suis* in pigs as zoonotic disease in endemic areas of East Java, Indonesia. *Infectious Diseases* Vol. 12 (1): 148-151.
- Epstein HE, Hernandez-Agreda A, Starko S, Baum JK, Vega Thurber R. 2021. Inconsistent patterns of microbial diversity and composition between highly similar sequencing protocols: A case study with reef building corals. *Microbiology* Vol. 12 (7): 1-11.
- Erkmen O. 2021. Gram staining technique. *Laboratory Practices in Microbiology*. Vol. 1 (10): 99-105.
- Esposito R, Ruocco N, Viel T, Federico S, Zupo V, Costantini M. 2021. Sponges and their symbionts as a source of valuable compounds in cosmeceutical field. *Marine Drugs* Vol. 19 (8): 1-19.
- Evans RD, Wilson SK, Fisher R, Ryan NM, Babcock R, Blakeway D, Bond T, Dorji P, Dufois F, Fearn P. 2020. Early recovery dynamics of turbid coral reefs after recurring bleaching events. *Environment Manage* Vol. 268 (2): 110666.
- Fahmy NM, Abdel-Tawab AM. 2021. Isolation and characterization of marine sponge associated *Streptomyces* sp. NMF6 strain producing secondary metabolite (s) possessing antimicrobial, antioxidant, anticancer, and antiviral activities. *Genetic Engineering and Biotechnology* Vol. 19 (1): 1-15.
- Fauziah F, Ali H, Ilmiawati C, Bakhtra D, Agustin Z, Handayani D. 2022. Inhibitory activity of α -glucosidase by the extract and fraction of marine sponge derived fungus *Penicillium citrinum* Xt6. *Medical Sciences* Vol. 10 (1): 1290-1293.
- Fourniere M, Latire T, Souak D, Feuilloley MGJ, Bedoux G. 2020. *Staphylococcus epidermidis* and *Cutibacterium acnes*: Two major sentinels of skin microbiota and the influence of cosmetics. *Microorganisms* Vol. 8 (1752): 1-31.
- Ganesan G, Balu C, Ganesan S, Arulmani SRB, Kandasamy S. 2023. Antibiofilm activity of biosurfactant produced by a sponge associated marine *Cobetia* sp. JCG-23. *Conversion and Biorefinery* Vol. 6 (8): 121-129.
- Garcia Alegria AM, Anduro Corona I, Perez-Martinez CJ, Quizan-Plata T, Armenta Villegas L, Rascon-Duran ML, Astiazaran-Garcia H. 2023. DNA

quantification via nanodrop spectrophotometer: Estimation of method uncertainty using DNA from standard reference materials, sprague dawley rats, and humans. *Chemical Metrology* Vol. 17 (5): 25-41.

Goel N, Fatima SW, Kumar S, Sinha R, Khare SK. 2021. Antimicrobial resistance in biofilms: Exploring marine *Actinobacteria* as a potential source of antibiotics and biofilm inhibitors. *Biotechnology* Vol. 30 (10): 1-10.

Goldstein J, Funch P. 2022. A review on genus *Halichondria* (Demospongiae, porifera). *Marine Science and Engineering* Vol. 7 (1): 2-14.

Gozari M, Zaheri A, Jahromi ST, Gozari M, Karimzadeh R. 2019. Screening and characterization of marine *Actinomycetes* from the Northern Oman sea sediments for cytotoxic and antimicrobial activity. *Microbiology* Vol. 22 (4): 521-530.

Green MR, Sambrook J. 2018. The basic Polymerase Chain Reaction (PCR). *Cold Spring Harbor Protocols* Vol. 5 (5): 338-345.

Hernandez Calvo P, Calvo Sanchez N, Munoz Bellido JL. 2022. General characteristics of bacteria. *Encyclopedia of Infection and Immunity* Vol. 3 (1): 481-491.

Hikam AM, Mubarakati NJ, Dailami M, Toha AHA. 2021. DNA barcoding pada invertebrata laut. *Biologi* Vol. 25 (1): 1-46.

Hikmawan BD, Wahyuono S, Setyowati EP. 2020. Marine sponge compounds with antiplasmodial properties: Focus on in vitro study against *Plasmodium falciparum*. *Pharmaceutical Science* Vol. 10 (5): 142-157.

Hori K, Taniguchi T, Elpita T, Khemgaew R, Sasaki S, Gotoh Y, Yasutomi I, Misawa N. 2022. Comprehensive analyses of the bacterial population in non-healing claw lesions of dairy cattle. *Animals* Vol. 12 (24): 1-13.

Houk P, Comeros-Raynal M, Lawrence A, Sudek M, Vaeoso M, McGuire K, Regis J. 2020. Nutrient thresholds to protect water quality and coral reefs. *Marine Pollutan Bulletin* Vol. 159 (1): 111451.

Island R, Tenggara EN, Presson J, Pardosi L, Mamangkey J, Hanas DF. 2022. Isolation of symbiont bacteria of *Stylissa massa* as potential candidates for producing antimicrobial compounds from the Waters of Rote Island, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Aquatic Biology* Vol. 10 (2): 451-459.

Jamal MT, Satheesh S. 2022. Antibiofilm activity of secondary metabolites of sponge associated bacterium *Alcanivorax* sp. from the Red Sea. *Marine Science* Vol. 9 (2): 1-15.

Kamel HL, Hanora A. 2022. Metataxonomic marine genomics, bioactivity and

- microbiome analysis of Red Sea from Egypt. *Genomic* Vol. 61 (6): 1348-1363.
- Kandio EF, Yudistira A, Runtuwene JMR. 2021. Isolation of symbiont endophytic bacteria from *Stylissa* sp. and antibacterial activity test with molecular identification using the 16S rRNA gene. *Pharmacon* Vol. 10 (1): 649-654.
- Karthikeyan A, Joseph A, Nair BG. 2022. Promising bioactive compounds from the marine environment and their potential effects on various diseases. *Genetic Engineering and Biotechnology* Vol. 20 (1): 12-22.
- Kinanti AM, Yudistira A, Rumondor E. 2021. Antioxidant activity test of extract ethanol sponge (*Mycale vansoestisensu*) collected from the Mantehage Islands. *Pharmacon* Vol. 21 (10): 774-779.
- Laut JP, Sari F, Widyorini N, Sabdaningsih A, Akuatik DS, Soedarto J. 2021. Isolation and identification with 16S rRNA gene from bacteria associations of sponges class demospongiae in the Waters of Tulamben Bali. *Pasir laut* Vol. 5 (2): 110-118.
- Maisyaroh H, Kusdarwati R, Pramono H, Lubis SS, Farikhah, Andriyono S. 2021. Identification of bacterial symbionts from the marine sponge *Aaptos suberitoides* (demospongiae: suberitidae). *Biology and Fisheries* Vol. 25 (5): 409-418.
- Martinez-Garcia S, Rodriguez-Martinez S, Cancino-Diaz ME, Cancino-Diaz JC. 2018. Extracellular proteases of *Staphylococcus epidermidis*: Roles as virulence factors and their participation in biofilm. *APMIS* Vol. 10 (1): 12-25.
- Marzuki I, Noor A, Nafie N La, Djide MN. 2015. Isolation and identification on degradator bacterium of petroleum waste which symbions with sponge from Melawai Beach. *International Conference on Science (ICOS)* Vol. 1 (1): 493-503.
- Marzuki I, Kamaruddin M, Ahmad R. 2021. Identification of marine sponges symbiotic bacteria and their application in degrading polycyclic aromatic hydrocarbons. *Biodiversitas* Vol. 22 (3): 1481-1488.
- Monowar T, Rahman MS, Bhore SJ, Raju G, Sathasivam K V. 2019. Secondary metabolites profiling of *Acinetobacter baumannii* associated with chili (*Capsicum annum* L.) leaves and concentration dependent antioxidant and prooxidant properties. *Biomed* Vol. 19 (10): 1-13.
- Montalvo NF, Mohamed NM, Enticknap JJ, Hill RT. 2005. Novel Actinobacteria from marine sponges. *General and Molecular Microbiology* Vol. 87 (1): 29-36.
- Nicholas P. Jones, David S, Gilliam. 2024. Temperature and local anthropogenic pressures limit stony coral assemblage viability in southeast Florida. *Elsevier*

Vol. 20 (1): 1-46

- Paul SI, Rahman MM, Salam MA, Khan MAR, Islam MT. 2021. Identification of marine sponge associated bacteria of the saint Martin's Island of the bay of bengal emphasizing on the prevention of motile *Aeromonas septicemia* in Labeo Rohita. *Aquaculture* Vol. 545 (2): 1-15.
- Paulus DBM, Bambang D, Ocky KR, James N. 2021. Opportunity and benefits of functional food from the sea: A review. *Sains Natural* Vol. 11 (2): 87-95.
- Polonia ARM, Cleary DFR, Gauvin-Bialecki A, Voogd NJ. 2021. Archaeal communities of low and high microbial abundance sponges inhabiting the Remote Western Indian Ocean Island of Mayotte. *General and Molecular Microbiology* Vol. 114 (1): 95-112.
- Prigot Maurice C, Lheraud B, Gueritault S, Beltran-Bech S, Cordaux R, Peccoud J, Braquart Varnier C. 2023. Investigating wolbachia symbiont mediated host protection against a bacterial pathogen using a natural *Wolbachia nuclear* insert. *Invertebrate Pathology* Vol. 23 (9): 197-209.
- Qin Z, Devine R, Hutchings MI, Wilkinson B. 2019. A role for antibiotic biosynthesis monooxygenase domain proteins in fidelity control during aromatic polyketide biosynthesis. *Nature Communications* Vol. 10 (1): 1-10.
- Raharja NI, Widanarni, Wahyudi AT. 2019. Marine sponge associated bacteria as biocontrol agents of vibriosis on *Whiteleg shrimp* caused by *Vibrio parahaemolyticus*. *Biodiversitas* Vol. 20 (11): 3164-3169.
- Rante H, Alam G, Usmar U, Anwar RA, Ali A. 2022. Isolation of sponge bacterial symbionts from Kodingareng Keke Island Makassar Indonesia which is potential as a producer of antimicrobial compounds. *Microbiology* Vol. 16 (1): 737-743.
- Rizzo C, Zammuto V, Lo Giudice A, Rizzo MG, Spano A, Lagana P, Martinez M, Guglielmino S, Gugliandolo C. 2021. Antibiofilm activity of antarctic sponge associated bacteria against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Marine Science and Engineering* Vol. 9 (3): 1-16.
- Rojas-Gatjens D, Valverde-Madrigal KS, Rojas-Jimenez K, Pereira R, Avey-Arroyo J, Chavarria M. 2022. Antibiotic producing micrococcales govern the microbiome that inhabits the fur of two and three toed sloths. *Microbiology* Vol. 24 (7): 3148-3163.
- Ruiz Blanco YB, Aguero Chapin G, Romero Molina S, Antunes A, Olari LR, Spellerberg B, Munch J, Sanchez Garcia E. 2022. ABP-Finder: A tool to identify antibacterial peptides and the gram staining type of targeted bacteria. *Antibiotics* Vol. 11 (12): 18-25.

- Salto IP, Torres Tejerizo G, Wibberg D, Puhler A, Schluter A, Pistorio M. 2018. Comparative genomic analysis of *Acinetobacter* sp. plasmids originating from clinical settings and environmental habitats. *Scientific* Vol. 8 (1): 1-12.
- Sari F, Widyorini N, Sabdaningsih A. 2021. Isolation and identification with 16S rRNA gene from bacteria associations of sponges class demospongiae in the Waters of Tulamben Bali. *Pasir Laut* Vol. 5 (2): 110-118.
- Severn MM, Williams MR, Shahbandi A, Bunch ZL, Lyon LM, Nguyen A, Zaramela LS, Todd DA, Zengler K, Cech NB, Gallo RL, Horswill AR. 2022. The ubiquitous human skin commensal *Staphylococcus hominis* protects against opportunistic pathogens. *Bio* Vol. 13 (3): 1-21.
- Shaala LA, Youssef DTA. 2021. Hemimycalins c–e; cytotoxic and antimicrobial alkaloids with hydantoin and 2-iminoimidazolidin-4-one backbones from the Red Sea marine sponge *Hemimycale* sp. *Marine Drugs* Vol. 19 (12): 1-10.
- Silva KG, Martins L, Teixeira M, Pothier JF, Tavares F. 2022. DNA markers for detection and genotyping of *Xanthomonas euroxanthea*. *Microorganisms* Vol. 10 (6): 12-20.
- Sipriyadi, Nurfahmi RI, Cahlia U, Wibowo RH, Darwis W, Nugraheni E. 2022. Potential of marine sponge *Jaspis* sp. associated bacteria as an antimicrobial producer in Enggano Island. *Biotechnology* Vol. 27 (3): 163-170.
- Sokolovs Karijs O, Briviba M, Saksis R, Sumeraga G, Girotto F, Erts R, Osite J, Krumiņa A. 2022. An overview of adenoid microbiome using 16S rRNA gene sequencing based metagenomic analysis. *Medicina* Vol. 58 (7): 17-27.
- Sugden S, Holert J, Cardenas E, Mohn WW, Stein LY. 2022. Microbiome of the freshwater sponge *Ephydatia muelleri* shares compositional and functional similarities with those of marine sponges. *ISME* Vol. 16 (11): 2503-2512.
- Sunarwidhi AL, Rosyantari A, Prasedya ES, Ardiana N, Ilhami BTK, Abidin AS, Ambana Y, Kirana IAP, Wirasisya DG, Anugrah W, Fersiyana RD, Dewi NMAR. 2021. The correlation between total protein content and antioxidant activity of collagen isolated from a marine sponge *Stylissa flabelliformis* collected from north Lombok Indonesia Coast. *Earth and Environmental Science* Vol. 913 (21): 1-8.
- Syaukani S, Ananda Z, Suhartono S, Sirtina S, Lisa O, Alfizar A, Samingan S. 2020. Identification and phylogenetic analysis of entomopathogenic fungal isolates using molecular approach. *Elkawnie* Vol. 6 (2): 359-368.
- Tawfike A, Attia EZ, Desoukey SY, Hajjar D, Makki AA, Schupp PJ, Edrada-Ebel RA, Abdelmohsen UR. 2019. New bioactive metabolites from the elicited marine sponge derived bacterium *Actinokineospora spheciospongiae* sp. *AMB Express* Vol. 9 (1): 1-9.

- Tianero MD, Balaich JN, Donia MS. 2021. Intracellular symbionts of Haliclona sponges. *Nature Microbiology* Vol. 4 (7): 1149-1159.
- Timkina E, Drabova L, Palyzova A, Rezanka T, Mat'atkova O, Kolouchoa I. 2022. Kocuria strains from Unique Radon Spring Water from *Jachymov* spa. *Fermentation* Vol. 8 (1): 1-14.
- Trianto A, Radjasa OK, Sabdono A, Muchlissin SI, Afriyanto R, Sulistiowati, Radjasa SK, Crews P, Cauley E. 2019. Exploration culturable bacterial symbionts of sponges from Ternate Islands, Indonesia. *Biodiversitas* Vol. 20 (3): 776-782.
- Tripathi N, Sapra A. 2021. Gram staining. *National Center for Biotechnology Information* Vol. 25 (4): 79-169.
- Varijakzhan D, Loh JY, Yap WS, Yusoff K, Seboussi R, Lim SHE, Lai KS, Chong CM. 2021. Bioactive compounds from marine sponges: Fundamentals and applications. *Marine Drugs* Vol. 19 (5): 2-38.
- Versluis D, Nijse B, Naim MA, Koehorst JJ, Wiese J, Imhoff JF, Schaap PJ, Van Passel MWJ, Smidt H, Sipkema D. 2018. Comparative genomics highlights symbiotic capacities and high metabolic flexibility of the marine genus *Pseudovibrio*. *Genome Biology and Evolution* Vol. 10 (1): 125-142.
- Ward D. 2020. Introduction to microbiology. *Microbiology and Infection Prevention and Control for Nursing Students* Vol. 2 (1): 16-35.
- Wessels K, Rip D, Gouws P. 2021. Salmonella in chicken meat: Consumption, outbreaks, characteristics, current control methods and the potential of bacteriophage use. *Foods* Vol. 1 (8): 1-16.
- Wibowo RH, Sipriyadi, Darwis W, Yudha SP, Pertiwi HP, Pertiwi R. 2021. Antifungal activity of bacteria associated *Aplysina* sp. sponge collected from Enggano Island, north Bengkulu, Indonesia against *Candida albicans*. *Proceedings of the International Seminar on Promoting Local Resources for Sustainable Agriculture and Development (ISPLRSAD)* Vol. 24 (6): 3616-3623.
- Wibowo RH, Sipriyadi, Darwis W, Putri DA, Yudha S, Mashudi, Ilsan NA, Renta PP, Masrukhin. 2023. Isolation, characterization and identification of sponge-associated bacteria producing antimicrobial compounds. *Biodiversitas* Vol. 24 (6): 3616-3623.
- Wilopo MD, Sari YP, Utami MAF, Vandana E, Permanda EE. 2023. The diversity of coral reefs in Kaana Waters Enggano Island, Bengkulu. *E3S Web of Conferences* Vol. 373 (11): 1-14.

- Wood E. 1983. Molecular cloning. a laboratory manual. *Biochemical Education* Vol. 11 (2): 1-87.
- Wu KY, Yang TX. 2020. A novel improved gram staining method based on the capillary tube. *Microbiology* Vol. 69 (4): 503-508.
- Yang LL, Jiang Z, Li Y, Wang ET, Zhi XY. 2020. Plasmids related to the symbiotic nitrogen fixation are not only cooperated functionally but alsomay have evolved over a time span in family Rhizobiaceae. *Genome Biology and Evolution* Vol. 12 (11): 2002-2014.