

**KEBERADAAN BAKTERI *Enterococcus* spp.
DI PERAIRAN PULAU SAMALONA, KOTA MAKASSAR**

SKRIPSI

LALA SASKIA



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KEBERADAAN BAKTERI *Enterococcus* spp.
DI PERAIRAN PULAU SAMALONA, KOTA MAKASSAR**

LALA SASKIA

L011 19 1036

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KEBERADAAN BAKTERI *Enterococcus* spp.
DI PERAIRAN PULAU SAMALONA, KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**LALA SASKIA
L011 19 1036**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 15 November 2023.

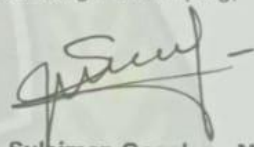
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Armiati Massinai, M.Si
NIP. 19660614 199103 2 016

Pembimbing Pendamping,


Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si
NIP. 19650316 199303 1 002

Mengetahui oleh:

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud
NIP: 19690706 199512 1 002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lala Saskia
NIM : L011191036
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : "**Keberadaan Bakteri *Enterococcus spp.* di Perairan Pulau Samalona, Kota Makassar**" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 15 November 2023



Lala Saskia
L011191036

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lala Saskia
NIM : L011191036
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 15 November 2023

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud
NIP: 19690706 199512 1 002

Penulis,



Lala Saskia
L011191038

ABSTRAK

Lala Saskia. L011191036. Keberadaan Bakteri *Enterococcus* spp. di Perairan Pulau Samalona, Kota Makassar. Di bawah bimbingan **Arniati Massinai** dan **Sulaiman Gosalam**.

Bakteri *Enterococcus* spp. ditemukan pada usus manusia dan hewan berdarah panas. Bakteri ini termasuk bakteri patogen oportunistik yang dijadikan sebagai indikator pencemaran lingkungan. Bakteri *Enterococcus* spp. dapat menyebabkan penyakit serius seperti infeksi saluran kemih, bakteremia, serta endokarditis. Masuknya bakteri *Enterococcus* spp. ke dalam perairan berasal dari limbah rumah tangga dan limbah pasar yang melalui aliran di daratan lalu berakhir di lautan. Limbah berubah menjadi bahan organik yang merupakan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan bakteri *Enterococcus* spp. dan hubungannya dengan parameter lingkungan di perairan Pulau Samalona, Kota Makassar. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni – September 2023. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 stasiun yang berbeda potensi. Penentuan kelimpahan bakteri dianalisis secara deskriptif, perbedaan kelimpahan bakteri antar stasiun dianalisis dengan uji *t-student*, serta hubungan kelimpahan bakteri dengan parameter lingkungan dianalisis dengan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan bakteri tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2. Analisis uji *t-student* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelimpahan bakteri yang signifikan antar stasiun. Analisis korelasi menunjukkan bahwa parameter lingkungan yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri adalah bahan organik total (BOT).

Kata Kunci: *Enterococcus* spp., *faecal enterococci*, bahan organik total, Pulau Samalona

ABSTRACT

Lala Saskia. L011191036. The presence of *Enterococcus* spp. in the waters of Samalona Island, Makassar City. Under the guidance of Arniati Massinai and Sulaiman Gosalam.

Enterococcus spp. found in the intestines of humans and warm-blooded animals. This bacteria is an opportunistic pathogenic bacteria which is used as an indicator of environmental pollution. *Enterococcus* spp. can cause serious diseases such as urinary tract infections, bacteremia, and endocarditis. The entry of *Enterococcus* spp. into the waters comes from household waste and market waste which flows through land and then ends up in the ocean. Waste turns into organic material which is a nutrient for bacterial growth. This study aims to determine the abundance of *Enterococcus* spp. and its relationship with environmental parameters in the waters of Samalona Island, Makassar City. This research was conducted in June – September 2023. Sampling was carried out at 2 stations with different potential. Determination of bacterial abundance was analyzed descriptively, differences in bacterial abundance between stations were analyzed using the Student's t-test, and the relationship between bacterial abundance and environmental parameters was analyzed using the correlation test. The results showed that the highest bacterial abundance was at station 1 and the lowest at station 2. Student's t-test analysis showed that there were significant differences in bacterial abundance between stations. Correlation analysis shows that the environmental parameter that has the most influence on bacterial abundance is total organic matter (BOT).

Keywords: *Enterococcus* spp., faecal enterococci, total organic matter, Samalona Island

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkah dan rahmat yang diberikan-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan juga sesuai waktunya. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "**Keberadaan Bakteri *Enterococcus* spp. di Perairan Pulau Samalona, Kota Makassar**". Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari banyaknya tantangan yang dihadapi dan tidak lepas dari sumbangsih dari berbagai pihak baik berupa kritikandan saran yang tentunya membangun. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta Ayahanda **Abd. Waki** dan Ibunda **Sitti Syamsiah** atas didikan dan curahan limpahan kasih sayang, doa, nasehat serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Rasa terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua Keluarga penulis yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si** selaku Dosen Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing utama dan Bapak **Drs. Sulaiman Gossalam, M.Si** selaku Dosen Pembimbing anggota yang berkontribusi besar dalam penyelesaian skripsi ini, baik dalam hal kritikan dan saran serta semangat beliau yang membangun penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc** selaku Dosen Penguji utama dan **Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** selaku Dosen Penguji anggota yang selalu memberikan arahan serta saran-saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan **Prof. Safruddin, S.Pi MP., Ph.D,** Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak **Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud** beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah memberikan ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian skripsi ini.
5. Teman-teman La Salaga19 terutama Wina Damayanti, Firayunita, Risma Nurul Safitri, Nurhikma Awalia Bahri, S.P., Kismawakia, S.Pi., Awaluddin, Andi Amal Makkuaseng, S.Pt., M. Rafli, S.Pt., Khairun Syahid, Andi Muhammad Rafly Fadhil, Muhammad Riski, A. Muslim Fahreza, Ahmad Fauzi, Muhammad Ar Rifat Al Muwaffaq, Muhammad Fardiaz, Muh. Fahrul, dan Adnan Suradi yang senantiasa

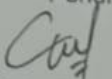
memberikan semangat serta menghibur penulis selama masa studi hingga menyelesaikan skripsi ini.

6. Teman seperjuangan Kawan Bone, Suciana, Asman, Nugraha Ali Dimiyati, dan Andi Indrawansyah yang selalu menemani penulis dan memberikan semangat serta dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Tim lapangan yakni Muhammad Lutfhi Shafwan, Nur Ainul Hidayat Kasim, S.Kel., M. Arif Rahmanul Hakim Pasya, S.Kel., Sitti Magfirah M. Hambali, Muh. Firdaus, Much. Faizal Rahman, Zulaeha, Rafa Muhammad Syafiq Tantular, Dwinahdah Asti Adiningsih, Muhammad Jihad Almunawwir, Muhammad Akbar, S.Kel yang telah ikhlas membantu penulis dalam pengambilan data lapangan serta analisis di laboratorium.
8. Tim Penelitian Samalona yaitu Yunita Nur Fatanah, Devilsa Damayanti, serta Anella Hasri Patta yang selalu membersamai penulis selama menyusun skripsi ini.
9. Teman-teman MARIANAS19 terutama Nur Afifa Nawing, S.Kel., Nurul Muafiah, S.Kel., Taskiah Aulia Putri Ali, Andi Fadhilah Budi, Mudhiyyah Irman, Sarah Estafani, S.Kel. Muh. Bagas, S.Kel., serta Andi Muhammad Rafly, yang senantiasa membantu penulis disaat kesulitan dalam mengerjakan skripsi ini.
10. Teman-teman KKNT Perhutanan Sosial Bone Gelombang 108 Universitas Hasanuddin, Magfirah, S.Pt., Tasya Syafa Aksan, Liswidyaningsi.K, S.E., Lili Suryani, S.Pi., Marina Kadir, S.E., Riswal Andika, S.AP., Reski Harya Pratama, S.P., Risaldi.S, Nur Alim, S.S., serta Vincentius Michael Pangalo, terima kasih atas pengalaman selama melaksanakan KKN di Posko Desa Mattampawalie Kec. Lappariaja Kab. Bone.
11. Keluarga Besar PMB-UH LATENRITATTA serta KEMA-JIK FIKP UNHAS yang telah memberikan pengalaman berorganisasi kepada penulis.
12. Kepada semua pihak yang membantu namun belum sempat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan karena masih terbatasnya pengalaman dan ilmu yang dimiliki. Tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan semoga Allah SWT selalu memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin.

Makassar, 15 November 2023

Penulis,


Lala Saskia

viii

BIODATA PENULIS



Lala Saskia, lahir di Talaga Bone pada tanggal 7 Februari 2002. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Abd. Waki dan Sitti Syamsiah. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD Inp. 5/81 Waekecce'E 1 dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya pada tahun 2016 menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 1 Lappariaja. Pada tahun 2019, penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 5 Bone dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di program studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur masuk Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjalani kehidupan sebagai mahasiswa, penulis aktif menjadi asisten di beberapa mata kuliah seperti Sistem Informasi Geografis dan Mikrobiologi Laut. Penulis juga aktif dalam organisasi kedaerahan eksternal kampus yaitu PMB-UH LATENRITATTA dan pernah menjabat sebagai anggota Departemen Pengaderan BPA PMB-UH LATENRITATTA periode 2021-2022 serta menjabat sebagai sekretaris DPA PMB-UH LATENRITATTA periode 2022-2023. Penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Perhutanan Sosial Bone gelombang 108 di Desa Mattampawalie Kecamatan Lappariaja Kabupaten Bone.

Adapun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kelautan, penulis menyusun skripsi dengan judul "**Keberadaan Bakteri *Enterococcus* spp. di Perairan Pulau Samalona, Kota Makassar**" pada tahun 2023 yang dibimbing oleh Ibu Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si selaku pembimbing anggota.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Bioekologi Bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	3
1. Morfologi Koloni dan Sel Bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	3
2. Reproduksi	5
3. Sistem Pencernaan	5
4. Parameter Lingkungan yang Memengaruhi Pertumbuhan Bakteri	6
5. Habitat	8
B. Metode Inokulasi Bakteri	8
C. Pulau Samalona	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Alat dan Bahan	11

C. Prosedur Penelitian	13
1. Persiapan.....	13
2. Penentuan stasiun	13
3. Pengambilan sampel air.....	13
4. Pengukuran parameter lingkungan	13
D. Analisis Sampel Bakteri.....	15
1. Inokulasi	15
2. Pengamatan Morfologi Koloni dan Perhitungan	16
3. Pengamatan sel <i>Enterococcus</i> spp.....	16
D. Analisis Data	17
IV. HASIL	18
A. Gambaran Umum Lokasi.....	18
B. Karakteristik Bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	18
D. Hubungan Kelimpahan Bakteri <i>Enterococcus</i> spp. dengan Parameter Lingkungan	21
V. PEMBAHASAN	23
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	27
A. Kesimpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian	12
2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian	12
3. Hasil analisis uji <i>Mann-Whitney U</i> kelimpahan bakteri <i>Enterococcus</i> spp. di Pulau Samalona	20
4. Hasil pengukuran parameter lingkungan di pulau Samalona	21
5. Hasil analisis korelasi <i>pearson</i> antara jumlah bakteri <i>Enterococcus</i> spp. dengan parameter lingkungan di stasiun 1	21
6. Hasil analisis korelasi <i>pearson</i> antara jumlah bakteri <i>Enterococcus</i> spp. dengan parameter lingkungan di stasiun 2	22

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Koloni bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	4
2. Bakteri Gram positif.....	4
3. Metode tuang	9
4. Metode sebar	9
5. Peta lokasi pengambilan sampel bakteri <i>Enterococcus</i> spp. di perairan Pulau Samalona, Kota Makassar	11
6. Koloni bakteri <i>Enterococcus</i> spp. yang tumbuh pada medium <i>Slanetz & Bartley</i> : a, Stasiun 1; b, Stasiun 2	19
7. Hasil pewarnaan Gram positif dan bentuk sel bakteri <i>Enterococcus</i> spp. di bawah mikroskop (perbesaran 100x) : a, Stasiun 1; b, Stasiun 2	19
8. Jumlah bakteri <i>Enterococcus</i> spp. pada pulau Samalona.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Hasil perhitungan bakteri <i>Enterococcus</i> spp. di perairan Pulau Samalona	32
Lampiran 2. Hasil pengukuran parameter lingkungan di perairan Pulau Samalona	32
Lampiran 3. Hasil uji normalitas.....	33
Lampiran 4. Hasil uji homogenitas.....	33
Lampiran 5. Analisis <i>Mann-Whitney U</i>	34
Lampiran 6. Pengukuran parameter lingkungan	35
Lampiran 7. Pembuatan medium Slanetz & Bartley.....	35
Lampiran 8. Proses penyaringan sampel air bakteri.....	36
Lampiran 9. Inkubasi selama 2x24 jam	37
Lampiran 10. Menghitung koloni bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	37
Lampiran 11. Pewarnaan Gram.....	38
Lampiran 12. Pengamatan sel bakteri <i>Enterococcus</i> spp.	38
Lampiran 13. Pengukuran BOT	39
Lampiran 14. Pengukuran salinitas	39
Lampiran 15. Tim pengambilan data	40

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Enterococcus spp. merupakan salah satu spesies bakteri yang digunakan sebagai indikator pencemaran di lingkungan. Menurut *United States Environmental Protection Agency* (U. S. EPA) (2012), suatu perairan dianggap tercemar dan tidak dapat dijadikan tempat wisata apabila melebihi jumlah *enterococci* sebanyak 33cfu/100mL untuk wisata renang dan 35cfu/100mL untuk wisata bahari. Bakteri jenis ini tergolong dalam *faecal enterococci*, yang ditemukan pada usus manusia dan beberapa hewan (Leclerc *et al.*, 1996). Kehadirannya di lingkungan perairan diakibatkan oleh manusia membuang tinja yang mengandung bakteri *Enterococcus* spp. langsung ke laut atau kotoran hewan yang berakhir di lautan melalui aliran air di daratan. Musdalifah (2013) dalam penelitiannya menemukan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. terdapat pada empat pulau yang berada di wilayah Kota Makassar yakni Pulau Lae-Lae, P. Samalona, P. Barranglompo, serta Pulau Kodingareng Keke. Selanjutnya, Prabaswari *et al.*, (2019) melaporkan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. berasosiasi dengan karang *Pocillopora*, *Porites*, dan *Acropora* yang terdapat pada perairan laut Pemuteran, Bali. Ferguson *et al.*, (2005) juga mendapatkan bakteri *Enterococcus* spp. di daerah intertidal dan perairan pesisir pantai selatan, California.

Bakteri *Enterococcus* spp. menjadi satu-satunya genus bakteri asam laktat yang dianggap sebagai patogen oportunistik serta menjadi penyebab utama infeksi dalam dunia kesehatan (Rocha *et al.*, 2021). Meskipun bakteri *Enterococcus* spp. ditemukan dalam saluran pencernaan manusia, namun bakteri ini juga dapat menjadi patogen bagi manusia itu sendiri. Umumnya, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, bakteremia, endokarditis, infeksi luka bakar dan luka operasi, infeksi perut dan saluran empedu, infeksi kateter dan perangkat medis *implant* lainnya. Jenis bakteri *enterococci* yang paling sering ditemukan pada manusia adalah *Enterococcus faecalis* dan *Enterococcus faecium* (Garcia-Solache dan Rice, 2019). *Enterococcus faecalis* adalah spesies *enterococci* yang paling umum, dan bertanggung jawab atas 80-90% infeksi *enterococcal* manusia (Jett *et al.*, 1994; Jones *et al.*, 2004). *Enterococcus faecium* menyumbang sisa infeksi yang disebabkan oleh *Enterococcus* spp. (Jett *et al.*, 1994). Zahran *et al.*, (2019) menemukan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. juga menjadi patogen oportunistik bagi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diambil dari peternakan ikan kemudian diteliti di Universitas Mansoura, Mesir.

Lokasi penelitian ini berada di Pulau Samalona yang memiliki 12 kepala keluarga dengan penduduk yang menetap sebanyak 82 jiwa. Selain itu, Pulau Samalona yang

dijadikan lokasi wisata juga menghadirkan banyak orang yang mengunjungi lokasi tersebut untuk mandi dan renang. Orang-orang tersebut juga memiliki kemungkinan terinfeksi bakteri *Enterococcus* spp. Berbagai penelitian telah dilakukan, namun informasi mengenai bakteri *Enterococcus* spp. pada Pulau Samalona belum didapatkan. Pulau Samalona berjarak sekitar 2 km atau 1,24274 mil dari Kota Makassar dengan luas 2,34 ha berbentuk relatif bulat. Pulau ini cukup dekat dengan daratan utama yaitu kota Makassar yang memiliki pemukiman padat penduduk. Kepadatan penduduk kota Makassar sekitar 8.122 jiwa/km² dengan jumlah penduduknya sekitar satu juta jiwa. Dengan padatnya penduduk pada daratan utama menyebabkan banyaknya limbah yang tidak diolah dengan cara yang seharusnya. Potensi kehadiran bakteri besar kemungkinan berasal dari daratan utama yang diakibatkan limbah yang terbuang ke laut dan mencapai perairan Pulau Samalona. Selain dari daratan utama, masyarakat yang hidup serta berwisata ke lokasi ini juga bisa saja menghasilkan bakteri *Enterococcus* spp. dikarenakan limbah dari pengunjung ataupun *septic tank* warga di lokasi tersebut merembes ke laut. Hal ini dapat menjadi masalah bagi masyarakat yang hidup di tempat tersebut. Terdapat 12 kepala keluarga yang menghuni lokasi tersebut, namun banyak juga masyarakat luar yang berdatangan untuk berdagang di kawasan pulau. Selain itu, wilayah ini juga memiliki daya tarik wisata seperti pasir putih dengan air jernih yang membuat wisatawan berdatangan untuk mandi ataupun berenang.

Bakteri *Enterococcus* spp. dijadikan sebagai indikator pencemaran lingkungan yang juga menjadi patogen oportunistik bagi manusia. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi bakteri *Enterococcus* spp. serta keterkaitan parameter lingkungan dengan keberadaan bakteri *Enterococcus* spp. di lokasi penelitian.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kelimpahan bakteri *Enterococcus* spp. di perairan Pulau Samalona.
2. Menganalisis hubungan antara kelimpahan bakteri *Enterococcus* spp. dengan parameter lingkungan di perairan Pulau Samalona.

Kegunaan dari penelitian ini sebagai bahan data awal bagi peneliti selanjutnya dan sebagai salah satu informasi dasar kepada pemerintah setempat dalam pengelolaan wisata pantai.

II. TINJAUAN PUSTAKA

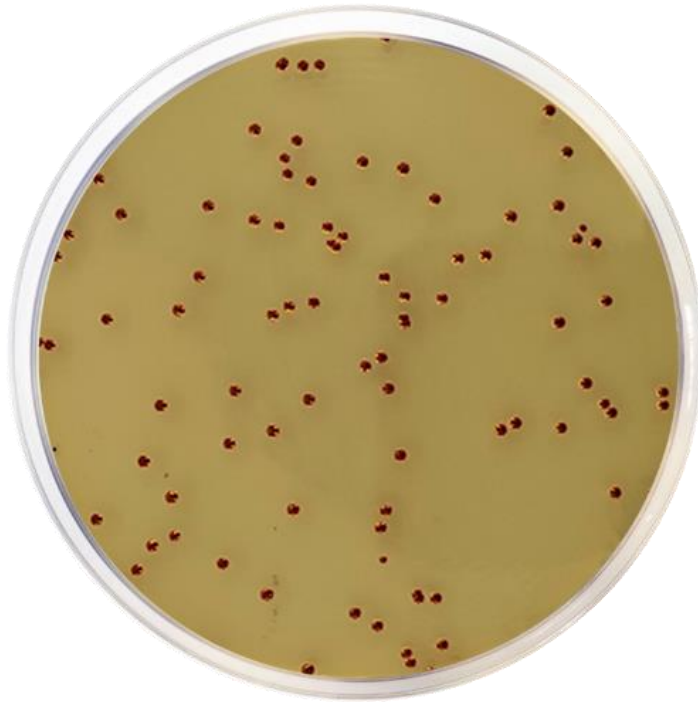
A. Bioekologi Bakteri *Enterococcus* spp.

Semua makhluk hidup dipengaruhi oleh bioekologi. Bioekologi terdiri dari kata “Biologi” yang berarti ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan, maupun mikroba, sedangkan “Ekologi” adalah ilmu yang mempelajari mengenai organisme dan tempat hidupnya. Parameter biologi antara lain morfologi koloni dan sel, reproduksi, serta sistem pencernaan. Bakteri secara umum juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu, *potential hydrogen* (pH), salinitas, oksigen terlarut, arus, dan bahan organik total (BOT). Sedangkan yang termasuk dalam parameter ekologi adalah habitat.

Bakteri *Enterococcus* spp. pertama kali ditemukan oleh Thiercelin (1899) berkebangsaan Perancis. Thiercelin menggambarkan bakteri *Enterococcus* spp. adalah sebuah bakteri komensal usus yang memiliki kemampuan menjadi patogen. Bakteri *Enterococcus* spp. termasuk dalam *kingdom* : *bacteria*, *division* : *firmicutes*, *class* : *bacilli*, *order* : *lactobacillus*, *family* : *enterococcaceae*, dan *genus* : *enterococcus* spp. (Thiercellin & Jouhaud, 1903; WorMs, 2023), yang hidup di dalam usus manusia dan beberapa hewan yang ada di daratan (Leclerc *et al.*, 1996).

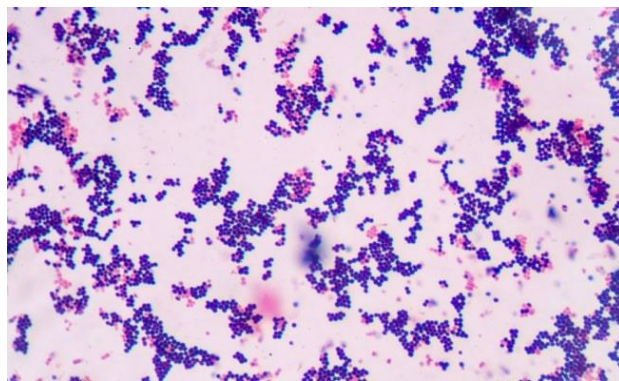
1. Morfologi Koloni dan Sel Bakteri *Enterococcus* spp.

Bakteri *Enterococcus* spp. adalah bakteri Gram-positif dengan katalase negatif, tidak membentuk spora, termasuk bakteri asam laktat *anaerob fakultatif* yang terdapat pada tanah, permukaan air bahkan perairan laut. Bakteri ini berasosiasi dengan tanaman, dalam produk fermentasi, hidup dalam usus hewan vertebrata maupun invertebrata serta menjadi agen penyebab penyakit pada manusia (Garcia-Solache dan Rice, 2019). Bentuk bakteri *Enterococcus* spp. adalah bulat atau bulat telur yang tersusun berpasangan atau berantai (Byappanahalli *et al.*, 2012). Menurut Hayati *et al.*, (2022) menyatakan dalam hasil penelitiannya bahwa morfologi koloni *Enterococcus faecalis* dan *Enterococcus faecium* memiliki ciri yang sama yaitu berbentuk bulat, berwarna putih, tepi halus, bentuk elevasi cembung, dan koloni non-hemolitik pada agar darah. Demikian pula pada pengamatan mikroskopis pada pembesaran 1000x menunjukkan bahwa kedua jenis bakteri ini menunjukkan Gram-positif yang berpasangan dengan rantai pendek. Bakteri ini berwarna merah pada medium pertumbuhan *Slanetz and Bartley Agar*.



Gambar 1. Koloni bakteri *Enterococcus* spp. (Sumber: Condalab.com)

Menurut Wardhana (2008) dalam Ismita (2020), bakteri *Enterococcus* spp. memiliki ciri-ciri khas yang membuat bakteri ini mudah dibedakan dengan bakteri lain. Sel bakteri *Enterococcus* spp. berbentuk ovoid dengan karakteristik kadang tunggal, berpasangan atau membentuk rantai yang pendek dan biasanya mengalami pemanjangan pada arah rantai. Bakteri *Enterococcus* spp. merupakan bakteri ovoid (bulat telur) yang tidak membentuk spora dan hidup secara individu, rantai, atau kelompok.



Gambar 2. Bakteri Gram positif (Sumber: www.alomedika.com)

Bakteri ini merupakan bakteri *anaerob fakultatif* dengan metabolisme homofermentatif dimana asam laktat sebagai produk akhir utama dari fermentasi karbohidrat (Garcia-Solache dan Rice, 2019). Secara umum, sel bakteri asam laktat

bereaksi positif terhadap pewarnaan Gram, reaksi negatif terhadap katalase dan tidak membentuk spora. Fermentasi glukosa menghasilkan asam laktat dengan tipe meliputi homolaktat yaitu hasil fermentasi hanya asam laktat dan heteroklaktat yang hasilnya selain asam laktat ada asam organik seperti asetat, gas CO₂, dan etanol. Beberapa genus bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Tetragenococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactococcus*.

2. Reproduksi

Reproduksi pada bakteri dapat dilakukan secara seksual ataupun aseksual. Menurut Dwidjoseputro (1985) dalam Musdalifah (2013), bakteri melakukan reproduksi secara aseksual dengan pembelahan biner. Pembelahan biner adalah suatu proses reproduksi aseksual dimana sebuah sel tunggal melakukan pembelahan diri dan menjadi dua sel (Boleng, 2015). Pada proses pembelahan selnya mengakibatkan terbentuknya dua organisme baru yang disebut sel anak. Meskipun dari pembelahan ini menghasilkan dua individu baru yang berdiri sendiri, akan tetapi ada beberapa yang tetap tinggal bertautan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, sel-sel bakteri akan tinggal dalam kelompok-kelompok atau dalam bentuk rantai (Hafsan, 2011).

Reproduksi bakteri secara seksual dilakukan dengan beberapa cara seperti transformasi, transduksi, dan konjugasi. Transformasi adalah proses pemindahan DNA dari satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya. Transduksi adalah proses pemindahan materi genetik dari sel bakteri yang satu ke sel bakteri lainnya dengan perantara virus yang memakan bakteri. Konjugasi adalah proses pemindahan sebagian materi genetik melalui saluran konjugasi sehingga kedua sel saling berhubungan dan terjadi kontak langsung (Rini dan Rohmah, 2020).

3. Sistem Pencernaan

Enterococcus spp. merupakan salah satu jenis bakteri Gram negatif yang biasa ditemukan pada saluran pencernaan manusia. Sistem pencernaan bakteri *Enterococcus* spp. ini termasuk dalam kategori yang sederhana. Bakteri *Enterococcus* spp. termasuk jenis bakteri anaerob fakultatif yang berarti dapat bertahan didalam keadaan aerob maupun anaerob. Bakteri anaerob mampu memfermentasikan berbagai jenis glukosa dan menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir dari fermentasinya (Franz *et al.*, 2014).

4. Parameter Lingkungan yang Memengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Bakteri *Enterococcus* spp. adalah bakteri yang hidup dalam saluran pencernaan manusia. Pertumbuhan bakteri banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang dapat memberikan jumlah peningkatan sel atau populasi keseluruhan yang berbeda (Musdalifah, 2013).

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Setiap bakteri memiliki temperatur optimal dimana mereka dapat tumbuh dengan cepat. Suhu pertumbuhan terdiri atas suhu minimum, suhu optimum, dan suhu maksimum. Suhu optimal adalah suhu yang biasanya menggambarkan lingkungan lingkungan normal mikroorganisme. Bakteri patogen pada manusia akan tumbuh baik pada suhu 37°C.

Menurut Prabaswari *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa *Enterococcus* spp. umumnya lebih tahan terhadap dingin dibandingkan dengan bakteri *coliform* lainnya, dimana bakteri ini mampu berkolonisasi pada habitat yang bukan tempat hidupnya. Bakteri *Enterococcus* spp. merupakan jenis bakteri yang mudah beradaptasi dengan suhu lingkungan dan mampu bertahan dalam cekaman, sehingga bakteri ini dapat hidup di tempat yang bukan habitat aslinya bahkan bakteri ini dapat hidup dalam sistem pencernaan hewan laut khususnya ikan. Hayati *et al.*, (2022) menyatakan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. dapat tumbuh pada suhu optimal 35-37°C, dan Prabaswari *et al.*, (2019) mendapatkan bakteri *Enterococcus* spp. pada suhu pertumbuhan antara 28°C - 29°C dengan jumlah 637 cfu/mL pada perairan Pemuteran, Bali.

b. Potential Hydrogen (pH)

Potential hydrogen (pH) medium biakan memengaruhi kecepatan pertumbuhan. Pada bakteri patogen pH optimalnya adalah 7,2 – 7,6. Meskipun medium pada awalnya dikondisikan dengan pH yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tetapi, secara bertahap besarnya pertumbuhan akan dibatasi oleh produk metabolit yang dihasilkan mikroorganisme tersebut (Rini dan Rochmah, 2020). Menurut Hayati *et al.*, (2022) bahwa bakteri *Enterococcus* spp. dapat tumbuh pada pH 4,8 – 9,6, sedangkan Prabaswari *et al.*, (2019) menyatakan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. dapat tumbuh pada pH antara 6 – 7 sebanyak 637 cfu/mL di perairan Pemuteran, Bali.

c. Salinitas

Salinitas adalah kadar garam terlarut dalam air. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air. Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Pada umumnya, salinitas disebabkan oleh tujuh ion utama yakni natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat (SO₄) dan bikarbonat (HCO₃) (Effendi, 2004 dalam Armis, 2017). Menurut Prabaswari *et al.*, (2019) bahwa bakteri *Enterococcus* spp. dapat tumbuh pada salinitas antara 20-80‰, dan menemukan bakteri *Enterococcus* spp. pada salinitas 28 – 29 dengan jumlah 637 cfu/mL di daerah perairan Pemuteran, Bali.

d. Dissolve Oxygen (DO)

Menurut Madyawan *et al.*, (2020), oksigen terlarut merupakan jumlah milliGram gas oksigen yang terlarut dalam air yang dipengaruhi oleh tekanan atmosfer, suhu, salinitas, turbulensi air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk dalam air. Oksigen terlarut atau *dissolve oxygen* (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis dan absorpsi atmosfer atau udara. Oksigen terlarut dalam suatu perairan sangat berperan dalam proses penyerapan makanan oleh makhluk hidup dalam air. Nurdiana *et al.*, (2019) menemukan bakteri *coliform* pada kadar oksigen terlarut 8,6-10,2 mg/L di perairan laut Celukanbawang, Bali.

e. Arus

Arus merupakan pergerakan massa air secara horizontal yang dapat disebabkan oleh tiupan angin di permukaan laut, perbedaan densitas maupun adanya pengaruh pasang surut air laut. Akibat dari adanya pengaruh angin, perbedaan densitas dan pasang surut maka akan terbentuk suatu pola sirkulasi arus yang khusus. Pergerakan arus membawa material-material serta sifat-sifat yang terdapat dalam badan air (Permadi *et al.*, 2015). Pratiwi *et al.*, (2019) mendapatkan bakteri *coliform* pada arus dengan kecepatan 0,07 – 0,25 m/detik di sungai Plumbon, Semarang.

f. Bahan organik total (BOT)

Bahan organik total berasal dari perairan itu sendiri melalui proses pelapukan atau dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa organisme mati dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri menjadi unsur zat hara (Kristiawan *et al.*, 2014).

Bahan organik merupakan salah satu faktor yang memberi kontribusi nutrisi terhadap bakteri. Bahan organik dibutuhkan oleh bakteri untuk hidup. Bahan organik

mengandung karbon, nitrat, fosfat, sulfur, amonia, dan beberapa mineral yang merupakan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri (Sidharta, 2000 *dalam* Musdalifah, 2013). Yuspita *et al.*, (2018) melaporkan bahwa bakteri pada kadar BOT 63,20 mg/l – 65,10 mg/l sebanyak 30 – 300 cfu/mL di perairan Teluk Benoa, Bali.

5. Habitat

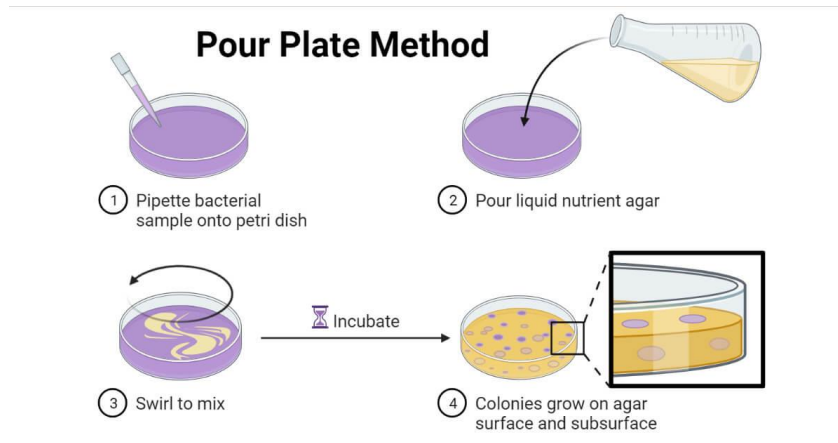
Bakteri *Enterococcus* spp. disebarkan secara luas di alam. Bakteri ini dapat ditemukan di saluran pencernaan manusia, mamalia, burung, reptil, serangga, tumbuhan, tanah, hingga perairan (Morrison *et al.*, 1997). Habitat alami dari bakteri ini adalah dalam saluran pencernaan pada usus manusia ataupun usus hewan (Novianti, 2012).

Satu spesies sering mendominasi pada inang tertentu, meskipun hal ini mungkin dipengaruhi oleh umur. Proses penyakit tertentu juga dapat mengubah flora enterokokus. Penelitian pada hewan juga menunjukkan bahwa ada faktor inang dalam kolonisasi mendominasi pada sapi, babi, anjing, kucing, kuda, kambing dan hewan pengerat, sedangkan pada unggas dan domba *E. faecium* adalah spesies utama yang diisolasi. Meskipun habitat alami *enterococci* dianggap sebagai saluran pencernaan bagian bawah, mereka juga dapat menjajah berbagai tempat lain, termasuk saluran pencernaan bagian atas, bagian bawah dan saluran genital bagian atas dan rongga mulut (Morrison *et al.*, 1997).

Fergusson *et al.*, (2005) menemukan bakteri *Enterococcus* spp. pada sedimen sebanyak 79 cfu/mL, sedangkan Prabaswari *et al.*, (2019) melaporkan bahwa bakteri *Enterococcus* spp. didapatkan pada habitat karang sebanyak 673 cfu/mL.

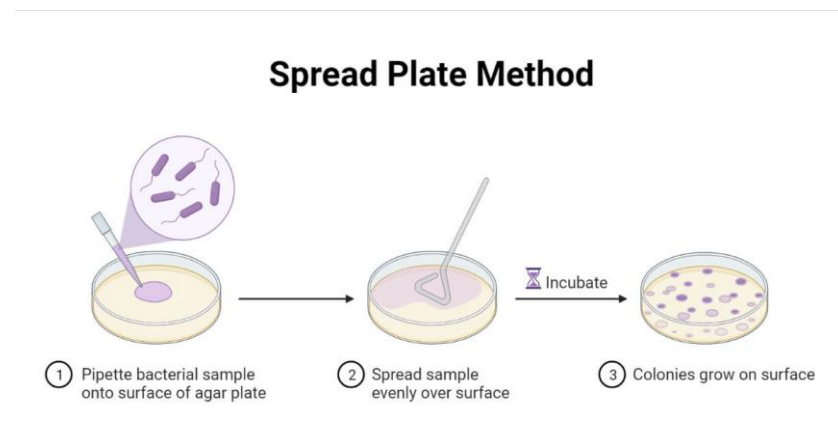
B. Metode Inokulasi Bakteri

Metode isolasi bakteri dari lingkungan ke medium dilakukan dengan cara filtrasi. Filtrasi merupakan metode pemisahan fisik yang digunakan untuk memisahkan antara larutan dan padatan. Cairan yang dihasilkan setelah penyaringan disebut dengan filtrat, sedangkan padatan yang menumpuk pada saringan disebut residu. Residu ini bisa saja merupakan produk yang diinginkan (Ma'ruf *et al.*, 2021).



Gambar 3. Metode tuang (Sumber: <https://microbenotes.com>)

Metode inokulasi bakteri adalah metode pembiakan bakteri dengan menggunakan media universal atau media selektif dengan proses pemindahan biakan murni ke medium baru untuk menumbuhkan kultur murni. Inokulasi dilakukan dalam kondisi aseptik, dimana semua alat harus tetap dalam keadaan steril untuk menghindari terjadinya kontaminasi (Febyayuningrum *et al.*, 2021).



Gambar 4. Metode sebar (Sumber: <https://microbenotes.com>)

Metode inokulasi dengan cara tuang adalah teknik menumbuhkan mikroba dalam media pertumbuhan dengan cara mencampurkan media yang masih cair dengan kultur bakteri, sehingga menyebar secara merata pada permukaan ataupun dalam media agar. Metode inokulasi dengan cara sebar adalah teknik menumbuhkan mikroorganisme dalam media dengan menuangkan stok kultur bakteri ke dalam media pertumbuhan yang telah padat (Damayanti *et al.*, 2020).

C. Pulau Samalona

Pulau Samalona adalah sebuah pulau yang terletak di Selat Makassar dan merupakan salah satu pulau dalam gugusan Kepulauan Spermonde. Secara

administratif, Pulau Samalona masuk dalam wilayah Kecamatan Ujung Pandang, Kelurahan Lae-Lae.

Pulau ini berjarak 2 km (1,24274 mil) dari daratan kota Makassar yang bisa ditempuh menggunakan perahu nelayan selama 30-40 menit. Fasilitas transportasi yang dapat digunakan untuk menyeberang ke pulau ini yaitu menyewa *boat* atau perahu motor milik nelayan dengan tarif Rp. 300.000,- hingga Rp. 500.000,-. Transportasi ini dapat disewa langsung di dermaga penyeberangan seperti Dermaga Kayu Bangkoa ataupun Dermaga Popsa.

Pulau ini menjadi salah satu destinasi wisata bagi warga Makassar ataupun luar daerah. Tingkat kecerahan perairan yang jernih dan terdapat banyak habitat terumbu karang serta ikan-ikan karang yang tersebar di sekitar pulau. Hal ini membuat banyak wisatawan menjadikan Pulau Samalona menjadi lokasi penyelaman ataupun *snorkeling*. Berbagai kegiatan wisata dapat dilakukan di pulau ini, seperti wisata memancing, wisata berenang, ataupun hanya sekedar bersantai di pinggir pantai menikmati pemandangan laut lepas.