ANALISIS TOTAL *COLIFORM* DAN KEBERADAAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA KERANG LORJUK *(Solen* sp.*)* DAN AIR LAUT DI PERAIRAN PANTAI SELATAN KABUPATEN PAMEKASAN

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

OLEH:

ANNALIZA NOER AINI
H71217021

PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN SAINS
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: ANNALIZA NOER AINI
NIM	: H71217021
Program Studi	: BIOLOGI
Angkatan	: 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "ANALISIS TOTAL *COLIFORM* DAN KEBERADAAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA KERANG LORJUK (*Solen Sp.*) DAN AIR LAUT DI PERAIRAN PANTAI SELATAN KABUPATEN PAMEKASAN". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 09 Agustus 2021

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
TGL. 20
2A286AHF751041484
6000
ENAM RIBU RUPIAH

ANNALIZA NOER AINI
NIM. H71217021

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Analisis Total *Coliform* dan Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* pada Kerang Lorjuk *(Solen Sp.)* dan Air Laut di Perairan Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan

Diajukan oleh:

Annaliza Noer Aini

NIM: H71217021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan Surabaya, 09 Agustus 2021

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Pendamping
Eva Agustina, M.Si.	Ita Amun Jariyah, M.Pd.
NIP. 198908302014032008	NIP.198612052019032012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Annaliza Noer Aini ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 09 Agustus 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
Eva Agustina, M.Si.	Ita Aindri Jariyah, M.Pd.
NIP. 198908302014032008	NIP. 196612052019032012
Penguji III	Penguji IV
Funsu Andiarna, M.Kes.	Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP. 198710142014032002	NIP. 198808192019032009

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag.
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : ANNALIZA NOER AINI

NIM : H71217021
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI

E-mail address : noerainiannaliza@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
▬ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
yang berjudul :
ANALISIS TOTAL *COLIFORM* DAN KEBERADAAN BAKTERI

ESCHERICHIA COLI PADA KERANG LORJUK *(Solen* sp.*)* DAN AIR LAUT

DI PERAIRAN PANTAI SELATAN KABUPATEN PAMEKASAN

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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 09 Agustus 2021
Penulis

Annaliza Noer Aini

ABSTRAK

ANALISIS TOTAL *COLIFORM* DAN KEBERADAAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA KERANG LORJUK *(Solen* sp.*)* DAN AIR LAUT DI PERAIRAN PANTAI SELATAN KABUPATEN PAMEKASAN

Perairan pantai seharusnya memenuhi syarat dari berbagai aspek yaitu fisika, kimia dan mikrobiologis. Kerang lorjuk merupakan jenis hewan bertubuh lunak dan memperoleh makanan dengan menyaring *(filter feeder).* Hal tersebut mengakibatkan banyak mikroorganisme yang terakumulasi ke dalam tubuh kerang, salah satunya adalah kelompok bakteri *Coliform.* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil total *Coliform* dan keberadaan bakteri *E. coli* pada sampel kerang lorjuk dan air laut ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Pengambilan sampel penelitian dilakukan di 2 stasiun pantai selatan Kabupaten Pamekasan yaitu Pantai Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu secara *purposive sampling*. Teknik analisis yang digunakan melalui analisis deskriptif dan dibandingkan dengan standar baku yang telah ditetapkan. Hasil menunjukkan berdasarkan total Coliform dari seluruh stasiun lokasi yang dilakukan penelitian hanya total *Coliform* titik A3 (Kecamatan Larangan) yang nilainya melebihi baku mutu air laut Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yakni total *Coliform* sebanyak 1600 koloni/100 mL dan *Colifom fecal* 240 koloni/100 mL, namun stasiun lokasi lainnya memenuhi syarat baku mutu air laut untuk biota laut karena nilainya tidak melebihi *Coliform* 1000 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* 200 koloni/100 mL. Total *Coliform fecal* kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* menunjukkan seluruh sampel melebihi baku mutu (SNI) 7388-2009 sebagai produk perikanan segar dengan jumlah seluruh sampel melebihi 3 koloni/100 mL. Pada uji biokimia semua sampel yaitu kerang lorjuk air laut dinyatakan positif mengandung *E. coli.*

Kata kunci: *Coliform, E. coli***,** Kerang Lorjuk, Air Laut, Pantai Pamekasan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

ANALYSIS OF TOTAL *COLIFORM* AND PRESENCE OF *ESCHERICHIA COLI* BACTERIA IN LORJUK SHELLS (*Solen* sp.) AND SEAWATER IN THE WATERS OF THE SOUTH COAST OF PAMEKASAN REGENCY

Coastal waters should meet the requirements of several aspects including physics, chemistry and microbiology. The lorjuk clam is a type of soft-bodied animal and gets its food by filtering (filter feeder). This causes many microorganisms to accumulate in the body of green mussels, one of which is the Coliform bacteria group. This study aims to determine the total yield of Coliform and the presence of E. coli bacteria in samples of lorjuk shellfish and seawater in terms of the quality standards that have been set. This research is a descriptive study with an observational approach. Sampling of the research was carried out at 2 stations on the southern coast of Pamekasan Regency, namely Pantai Larangan District by purposive sampling. The analytical technique used is through descriptive analysis and compared with the established standards. The results show that based on the total Coliform from all station locations where the research was conducted, only the total Coliform point A3 (Kecamatan Larangan) exceeded the sea water quality standard of the Ministry of Environment No. 51 of 2004, the total Coliform is 1600 colonies/100 mL and Colifom fecal 240 colonies/100 mL, but other location stations meet the requirements for sea water quality standards for marine biota because their values do not exceed Coliform 1000 colonies/100 mL and Coliform fecal 200 colonies/ 100 mL. The total fecal Coliform of lorjuk shellfish (Solen sp.) showed that all samples exceeded the quality standard (SNI) 7388-2009 as fresh fishery products with amounts exceeding 3 colonies/100 mL. In the biochemical test, all samples, namely seawater lorjuk clams, were tested positive for E. coli.

Keywords: *E. coli, Coliform,* Clam Lorjuk, Sea Water, Pamekasan Beach

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI ..... **v**
HALAMAN LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
ABSTRAK ..... **ix**
ABSTRACT ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 8
1.3 Tujuan Penelitian 8
1.4 Manfaat Penelitian 8
1.5 Batasan Masalah 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **10**
2.1 Perairan Pantai Selatan Pamekasan 10
2.2 *Coliform* Pada Air Laut 11
2.3 Pencemaran Mikrobiologis 12
2.4 Deskripsi Kerang Lorjuk (*Solen* sp.) 12
2.4.1 Morfologi Kerang Lorjuk *(Solen* sp.*)* 14
2.4.2 Habitat Kerang Lorjuk 15
2.4.3 Potensi Kesehatan 17
2.5 Bakteri *Coliform* 17
2.6 *Escherichia coli* 18
2.6.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberadaan *Escherichia coli* 22
2.7 Uji *Coliform* 24
2.8 Metode MPN (*Most Probable Number*) 25
BAB III METODE PENELITIAN **29**
3.1 Desain Penelitian 29
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 29

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.2.1 Lokasi Penelitian 29
3.2.2 Waktu Penelitian 31
3.3 Alat dan bahan penelitian 31
3.4 Prosedur Penelitian 32
3.4.1 Tahap Pengambilan Sampel 32
3.4.2 Sterilisasi Alat 33
3.4.3 Pembuatan Media 33
3.4.4 Uji MPN (*Most Probable Number*) 35
3.4.5 Pewarnaan Gram 39
3.4.6 Uji biokimia (IMViC) 40
3.4.7 Parameter Lingkungan 41
3.5 Analisis Data 43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 44
4.1 Parameter Kualitas Air 44
4.2 Morfologi Kerang Lorjuk *(Solen* sp.*)* 49
4.3 Analisis Bakteri *Coliform* dengan Metode MPN 50
4.3.1 Uji Praduga *(presumptive test)* 51
4.3.2 Uji Penegasan *(Confirmated Test)* 53
4.3.3 Uji Pelengkap *(completed test)* 60
4.4 Identifikasi Bakteri *Coliform* 62
4.4.1 Pengamatan Mikroskopis (Pewarnaan Gram) 62
4.4.2 Uji Biokimia 63
4.5 Penentuan *Escherichia coli* 66
BAB V PENUTUP 73
5.1 Simpulan 73
5.2 Saran 74
DAFTAR PUSTAKA 75
LAMPIRAN

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pantai adalah bagian dari laut yang masih dipengaruhi oleh berbagai proses alami yang terjadi di darat misalnya sedimentasi ataupun yang diakibatkan dari banyaknya aktivitas manusia di darat misalnya penambangan pasir, penggundulan hutan, pembuangan sampah yang tidak terurai dan pencemaran lainnya. Secara umum masyarakat memanfaatkan pantai sebagai wahana rekreasi air misalnya berenang dan menyelam. Banyak sekali aktivitas yang bisa dilakukan di pantai, hal tersebut mengakibatkan perairan pantai menerima limbah organik ataupun anorganik baik yang berasal dari aktivitas masyarakat sekitarnya ataupun limpasan dari daratan utama. Pendapat dari Adriana (2017), limbah yang ada di perariran laut menyebabkan pencemaran, eutrofikasi, fragmentasi habitat dan introduksi bakteri patogen. Perairan pantai semestinya memenuhi syarat dari berbagai aspek yaitu fisika, kimia dan mikrobiologis. Indikator mikrobiologis yang bisa dipakai menjadi penentu kualitas air adalah total *coliform* dan keberadaan bakteri *Escherichia coli* atau biasa disebut *E. coli.* Bakteri *E. coli* adalah mikroba yang ada di air yang tercemar dan bisa mengakibatkan gangguan kesehatan bagi manusia.

Perairan pantai laut Indonesia juga sangat kaya. Hasil dari sumber daya laut pun akan memiliki manfaat yang sangat besar sebagai sumber bahan pangan utama. Jumlah spesies atau jenis biota perikanan laut semakin banyak dikaji sebagai objek penelitian dalam upaya memenuhi kebutuhan sumber

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pangan utama oleh masyarakat. Kelompok sumber daya tersebut berasal dari sumber daya perikanan yang dapat menyumbang kebutuhan akan protein hewani. Berbagai jenis bivalvia (kerang-kerangan) mudah ditemukan di perairan indonesia, sehingga bivalvia termasuk komoditas sumber daya perikanan yang cukup diminati oleh masyarakat. Salah satu kerang-kerangan yang cukup diminati diantaranya kerang lorjuk *(Solen* sp.*).* Kerang lorjuk dapat dikonsumsi karena sebagai bahan makanan sumber protein hewani yang melimpah di daerah tropis (Adriyani & Mahmudiono, 2012).

Kerang lorjuk merupakan komoditas utama pulau madura, kebutuhan akan kerang lorjuk semakin meningkat sejak akses jembatan Suramadu dibuka, kebutuhan akan kerang ini semakin meningkat karena kerang ini merupakan bahan dasar dan tambahan bagi beberapa jenis makanan khas Madura seperti soto lorjuk, rengginang lorjuk, lorjuk goreng, campur lorjuk dan masih banyak lagi. Keberadaan kerang lorjuk merupakan komoditas yang cukup diminati oleh masyarakat pulau ini karena memiliki rasa yang khas dan enak, kandungan gizi tinggi menjadikan komoditas ini sebagai makanan yang diminati. Salah satu kandungan zat gizi yang terdapat pada kerang lorjuk adalah asam lemak. Beberapa asam lemak bersifat esensial, misalnya asam lemak. Asam lemak mempunyai peran penting dalam perkembangan otak. Kerang ini juga terkenal kaya akan mineral (Nurjanah *et al.*, 2013).

Kerang lorjuk dalam mendapatkan makanannya dengan cara menyaring berbagai bahan dari air misalnya bahan organik dan fitoplankton. Kemampuan dalam menyaring inilah yang memungkinkan adanya bakteri di dalam daging kerang yang dapat menimbulkan penyakit. Bakteri *E. coli* pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kerang lorjuk merupakan hal yang perlu diwaspadai dan menjadi referensi masyarakat dalam mengkonsumsi kerang lorjuk agar tidak berlebihan dengan mempertimbangkan kandungan-kandungan cemaran pada kerang lorjuk. Di dalam Al-Qur'an, Allah SWT telah mengingatkan agar ummat-Nya dapat memanfaatkan ciptaan-Nya dengan baik serta memakan makanan yang bersih dan layak dimakan. Hal ini tersirat dalam Al-Qur'an surat An-Nahl/ 16:14, yaitu:

مِنْهُحِلْيَةًتَلْبَسُونَهَاوَتَرَىٱلْفُلْكَمَوَاخِرَفِيهِوَلِتَبْتَغُومِن مِنْهُلَحْمًاطَرِيًّاوَتَسْتَخْرِجُواْ وَهُوَٱلَّذِىسَخَّرَٱلْبَحْرَلِتَأْكُلُواْ فَضْلِهِۦوَلَعَلَّكُمْتَشْكُرُون

Artinya:" *Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai, dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.*"

Arti dan tafsiran ayat diatas dijelaskan bahwa Allah menciptakan laut agar manusia dapat mengambil manfaat dari laut tersebut. Di dalam laut banyak sekali manfaatnya yaitu banyak terkandung bahan makanan, perhiasan dan tempat berlayar. Di dalam laut terdapat berbagai sumber makanan seperti rumput laut, daging yang segar berupa ikan, kerang-kerangan dan perhiasan. Di laut dapat dilihat bahwa perahu-perahu nelayan berlayar melaju di atas air untuk mencari bahan makanan agar manusia dapat memakannya daging yang segar dan dari lautan juga perhiasan yang dipakai manusia dikeluarkan yaitu berupa mutiara. Maka, Maha suci Allah SWT supaya makhluknya mencari keuntungan dari karunia-Nya dan bersyukur atas karunia itu.

Berdasarkan hasil observasi, kondisi perairan di Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan keadaannya sangat memprihatinkan, terlihat dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perairan tercemar dan kotor yang di penuhi oleh limbah rumah tangga. Menurut Mukono (2005), menyatakan terjadinya pencemaran karena hasil aktivitas manusia, yang mempunyai efek merugikan bagi organisme hidup. Limbah merupakan bahan pencemar yang menyebabkan kondisi lingkungan berubah dari bentuk asalnya.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan masyarakat sekitar setiap harinya menghasilkan limbah. Berupa limbah rumah tangga, industri, maupun limbah transportasi laut yang masuk langsung kedalam perairan dan diserap oleh sedimen dalam perairan ini. Sedimen yang tercemar oleh limbah bisa menjadi faktor untuk tumbuh atau berkembangnya suatu bakteri, sehingga penting untuk diketahui bagaimana kualitas perairan ini dengan menganalisa total *coliform* dan keberadaan bakteri *E. coli* yang terdapat pada Pantai Selatan Pamekasan.

Banyaknya aktivitas-aktivitas masyarakat yang terjadi diperairan ini serta lokasi perairan yang digunakan masyarakat sebagai tempat bermukim, sehingga dengan mengetahui bahwa terdapat bakteri *E. coli* yang ada dalam perairan ini nantinya dapat dilakukan penanggulangan yang tepat oleh pemerintah atau masyarakat sekitar untuk memperbaiki kualitas perairan. Bakteri *E. coli* ada di dalam saluran pencemaran dan terdapat dalam kotoran manusia serta hewan berdarah panas yang kemudian masuk ke perairan laut. Adanya bakteri *E. coli* di perairan Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan bisa mempengaruhi kesehatan wisatawan jika keberadaannya melampaui batas normalnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bakteri *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator untuk menetapkan kualitas sumber air yang terkontaminasi patogen ataupun tidak. Selain itu, makanan yang kurang terjamin kebersihannya akan sangat mudah terkontaminasi. Kontaminasi juga dapat terjadi jika penyimpanan makanan terlalu lama. Bakteri *Coliform* mampu dipakai sebagai indikator karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air, di mana bakteri ini mampu dijadikan sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Bakteri ini mampu mendeteksi patogen pada air seperti virus, protozoa, dan parasite. Bakteri *Coliform* dapat tumbuh dan berkembang biak pada suhu penyimpanan 7°C hingga 60°C (Nurjanah, 2013).

Penelitian tentang *Coliform* dan *E.coli* pada air laut telah dilakukan oleh Anggi *et al*., (2017) tepatnya di pesisir pantai teluk Amurang. Total *Coliform*, menunjukan bahwa tiga sampel positif dan empat sampel negatif mengandung bakteri total *Coliform*. Sesuai dengan hasil laboratorium terdapat 2 titik yang hasilnya sama yaitu titik 2 dan 3 dengan jumlah 23 MPN/100 mL dan pada titik 7 dengan jumlah 6,8 MPN/100 mL. Sedangkan menurut Kementrian Lingkungan Hidup (2004) tentang baku mutu air laut yaitu total *Coliform* 1000 MPN/100 mL. Hasil uji *E. coli* memperlihatkan jika cuma satu titik saja yakni titik kedua tepatnya dikelurahan pinggiran pantai teluk Amurang yang positif mengandung *E. coli* sebesar 2 MPN/100 mL. Berdasarkan keputusan dari Kementrian Lingkungan Hidup (2004) tentang baku mutu air laut untuk *E.coli* yaitu 200 MPN/100 mL, sehingga mengacu dengan hasil uji laboratorium jika air laut yang ada di pesisir pantai teluk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

amurang memenuhi ketentuan standar baku kualitas air laut. Dengan demikian, air laut yang terdapat di pesisir pantai Teluk Amurang aman untuk dipergunakan masyarakat dalam beraktivitas tanpa mengganggu kesehatan masyarakat.

Berdasarkan penelitian oleh Sarini (2012), di Pesisir Pantai II Malalayang Kota Manado, dari hasil penelitian menunjukan bahwa kandungan bakteri *E. coli* yang diambil pada saat tidak hujan, tiga dari enam sampel sudah melebihi baku mutu air laut untuk wisata bahari (>200 MPN/100 mL sampel air). Kandungan bakteri *E. coli* yang diambil pada saat hujan semuanya sudah melebihi 200 MPN/100 mL sampel air. Ada beda kandungan bakteri *E. coli* pada saat tidak hujan dan hujan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang kandungan bakteri *E. coli* di perairan Pantai Selatan Pamekasan sehingga hasilnya dapat bermanfaat bagi masyarakat sekitar untuk tetap sehat dalam menjaga kebersihan dan keindahan laut.

Penelitian tentang *E. coli* pada hewan *filter feeder* pada jenis tiram *Crassostrea sp*. telah dilakukan oleh Nurtsani (2018), tepatnya di dua lokasi Kabupaten Barru, Kelurahan Cappo dan Kelurahan Mangempang masing-masing (rata-rata 9000 dan 81.333 MPN/25g) melampaui ambang batas untuk kelayakan konsumsi. Badan Standarisasi Nasional telah menetapkan jumlah *Coliform* fekal pada produk perikanan segar untuk kelayakan konsumsi yaitu ikan dan produk perikanan misalnya moluska, Crustaseae dan ekidodermata ialah total *Coliform* fekal sebesar<3 MPN/ 100 mL. Selanjutnya pada penelitian Femy & Nursinar (2016) meneliti bakteri *E.coli* pada produk ikan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

segar Tuna Madidihang *(Thunnusalbaroces)* di Pasar Sentral Kota gorontalo. Total sampel ikan yang diambil sebanyak 9 sampel dari tiga penjual ikan, setiap penjual diberi kode berupa A, B, C. Berdasarkan hasil penelitian analisis MPN *Coliform* fekal menunjukkan bahwa pada semua sampel kecuali sampel A1 dan B1 telah melebihi ambang batas Badan Standarisasi Nasional (<3 MPN/100 mL) untuk persyaratan mutu dan keamanan ikan segar. Nilai diperoleh yaitu nilai terendah pada sampel A1 dan B1 yaitu 2.400 MPN/100 mL dan nilai tertinggi yaitu >24.000 MPN/100 mL.

Uji kualitas air laut sangat penting karena melihat laut yang menjadi wahana wisata yang sangat prospek dan menjadi tempat berkembangnya organisme laut, khususnya hewan-hewan dasar laut yang familiar menjadi bahan makanan yang mempunyai kandungan protein yang tinggi, maka banyak negara berusaha untuk menentukan standar kandungan mikroba yang terdapat di perairan laut. Disampaikan juga bahwa perairan pantai dikategorikan mempunyai kualitas yang tinggi bila 80% air lautnya mengandung maksimum *Coliform* 1000 per 100 ml. dan *E.coli* maksimum 200 per 100 ml. Negara Indonesia melalui Kementrian Lingkungan Hidup sudah menetapkan standar kualitas air yakni dengan adanya Kepmen LH No. 51 Tahun 2004, standar kualitas air laut sesuai dengan indikator biologi, untuk kehidupan biota laut total *Coliform* yaitu 1000 per 100 mL air dan *E.coli* total/g adalah 200 per 100 mL air.

Penelitian pencemaran total *Coliform* dan keberadaan *E. coli* pada kerang lorjuk dan air laut di Pantai Selatan Pulau Madura belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga peneliti terdorong untuk melakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penelitian adanya total *Coliform* dan keberadaan *E. coli* pada kerang lorjuk dan air laut yang berasal dari Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar berlakang tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana total *Coliform* pada sampel air laut ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan?
2. Bagaimana total *Coliform fecal* pada sampel kerang lorjuk ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan?
3. Apakah total *Coliform* air laut dan kerang lorjuk mengandung bakteri *E. coli*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui total *Coliform* pada sampel air laut ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan.
2. Untuk mengetahui total *Coliform fecal* pada sampel kerang lorjuk ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan.
3. Untuk mengetahui keberadaan *E. coli* pada air laut dan kerang lorjuk.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Masyarakat

   Untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* pada kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* dan air laut yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Bagi Peneliti Lain

Diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi dan bahan pertimbangan penelitian lanjutan tentang cemaran bakteri *E. coli* pada lingkungan perairan laut.

3. Bagi Instansi

Diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam menunjang kegiatan belajar mengajar, sehingga dapat menghasilkan sumber daya yang berkualitas. Bagi institusi pemerintah setempat yaitu memberikan informasi tentang cemaran lingkungan oleh *E. coli* di perairan laut Pamekasan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan objek yang akan diteliti, serta untuk memperjelas ruang lingkup penelitian ini maka perlu ada batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Metode yang digunakan untuk mengetahui total *Coliform* yaitu MPN *(Most Probable Number)*
2. Uji biokimia dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli.*
3. Parameter fisik-kimia dalam penelitian ini digunakan sebagai data penunjang, yang terdiri atas suhu, pH, salinitas, DO (*Dissolved Oxygen* atau Oksigen Terlarut), BOT (Bahan Organik Total). Data yang diperoleh dari pengukuran parameter di atas bermanfaat untuk memberikan informasi ilmiah mengenai kondisi lingkungan perairan di perairan kecamatan larangan dan kecamatan pademawu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perairan Pantai Selatan Pamekasan

Pulau Madura memiliki salah satu kabupaten yang memiliki wilayah pesisir dengan garis pantai yang panjang yaitu Kabupaten Pamekasan. Kabupaten Pamekasan ini memiliki wilayah seluas 792,30 km^2 dengan posisi geografis koordinat antara 6º51'-7º31' LS serta 112º19'-113º58' BT. Perairan selatan Kabupaten Pamekasan ini memiliki beberapa pantai yang indah dan dapat dijadikan sebagai tempat wisata, diantaranya Pantai Talang Siring dan Pantai Jumiang. Kerang lorjuk merupakan salah satu hasil perikanan yang ditemukan di Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Salah satunya adalah rengginang lorjuk yang banyak digemari masyarakat Madura. Selain sebagai campuran dalam pembuatan rengginang, kerang lorjuk juga banyak digunakan dalam makanan khas Madura seperti campur lorjuk (Kartika & Yanuwiad, 2015).

Kawasan perairan pantai selatan Kabupaten Pamekasan menurut Suprakto (2005), menyatakan bahwa Kabupaten Pamekasan sering terjadi perubahan baik alami maupun buatan yang disebabkan karena banyaknya aktivitas manusia seperti penambangan pasir, pembuangan sampah yang tidak terurai. Selain itu, sedimentasi dan arus serta abrasi di pantai selatan Madura lebih tinggi jika dibandingkan dengan pantai utara Madura dikarenakan pantai selatan Kabupaten Pamekasan adalah jalur lintas utama dari Bangkalan menuju sumenep sehingga menyebabkan terjadinya tinggi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dinamika aktivitas masyarakat dibandingkan dengan pantai utara Madura. Dinamika aktivitas yang tinggi mengakibatkan negatif terhadap ekosistem yang pada akhirnya berdampak pada komunitas makhluk hidup laut yang ada didalam perairan pantai selatan Kabupaten Pamekasan.

2.2 *Coliform* Pada Air Laut

Berdasarkan keputusan dari Kemeterian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, dijelaskan jika baku mutu air laut ialah ukuran batas ataupun kadar makhluk hidup, zat, energy ataupun komponen yang ada ataupun harus ada ataupun unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air laut. Penetapan standar kualitas air laut yang dilakukan adalah sebuah langkah menjaga kelestarian dan pengendalian terhadap kegiatan yang bisa merusak ataupun mencemari lingkungan air laut. Di dalam keputusan yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tersebut terdapat standar kualitas air laur yang dinilai dari adanya bakteri *E. coli* dengan peruntukannya sebagai habitat biota laut. Akan tetapi tertera juga standar kualitas untuk keberadaan bakteri *Coliform* secara umum yakni dengan total 1000 MPN/ 100 mL. perairan laut mempunyai standar kualitas diihat dari adanya bakteri *E. coli* dan bakteri *Coliform*. Sesuai dengan standar kualitas dari Kementerian Lingkungan Hidup tersebut, sebuah perairan yang dipergunakan menjadi lokasi wisata bahari dinyatakan layak jika keberadaan bakteri *E. coli* tidak lebih dari 200 MPN/100 mL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Pencemaran Mikrobiologis

Pencemaran mikrobiologi merupakan permasalahan kualitas air yang mempengaruhi kondisi lingkungan perairan. Lingkungan perairan sangat mudah tercemar oleh mikroorganisme dari permukiman, peternakan, dan pertanian. Sumber pencemaran perairan pesisir dan lautan dibagi menjadi tujuh kelompok: industri, limbah cair pemukiman, limbah rumah tangga, pelayaran, pertanian dan perikanan budidaya. Bahan yang mengandung pencemaran berupa sedimen, unsur hara *(nutrients)*, logam beracun *(toxic metals)*, pestisida, sampah *(litter)*, organisme patogen, dan *oxygen depleting substances* (bahan yang mengakibatkan oksigen yang terlarut dalam air laut berkurang) (Dahuri, 2008).

Pencemaran limbah bisa menimbulkan keamanan untuk mengkonsumsi ikan-ikanan dan kerang-kerangan. Hal tersebut terjadi karena telah terkontaminasi limbah rumah tangga yang memiliki sifat patogen dan berbahaya (contoh: tipoid, pestisida dan logam beracun) dengan biota yang ada diperairan misalnya ikan dan kerang. Pencemaran air oleh limbah atau tinja mengandung mikroba misalnya bakteri patogen, virus dan yang lainnya bisa menyebabkan penyakit yang dapat mengakibatkan wabah ataupun pandemi di sebuah kota atau daerah hanya dalam waktu sekejap (Brooks *et al*, 2001).

2.4 Deskripsi Kerang Lorjuk (*Solen* sp.)

Kerang lorjuk merupakan salah satu sumber daya hayati perairan berupa kerang air laut yang mempunyai ukuran sedang. Beberapa jenis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

spesies *(Solen* sp.*)* yang telah ditemukan antara lain *Solenfonesii, Solen viridis, Solenvaginalis, Solenlamarckii, Solengrandis* dan yang lainnya. Kerang lorjuk bisa ditemukan di pantai barat Benua Eropa, pantai selatan Benua Amerika serta di Benua Afrika. Di Indonesia kerang lorjuk ditemukan di berbagai daerah yaitu, Madura, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Cirebon dan di Kepulauan Riau. *Solen Sp* yang telah ditemukan dan teridentifikasi di Indonesia antara lain *Solengrandis* yang ditemukan di Pantai Pamekasan Madura, *Solenlamarckii* yang ditemkan di Pantai Kejawanan Cirebon dan *Solenvaginalis* yang ditemukan di Pantai Timur Surabaya (Hartoko *et al.*, 2013).

Kerang lorjuk mendapatkan makanan dengan cara *filter feeder* yaitu dengan makanan utamanya berupa fitoplankton. Spesies tersebut mendapatkan nutrisi dari air laut dari siphon dan melewati insang, dengan begitu organnya akan beradaptasi untuk memilah serta mengambil partikel-partikel makanan lalu didistribusikan melewati *ciliarly* current menuju mulut oleh *labial palp* (Breen *et al.*, 2011). Klasifikasi kerang lorjuk menurut Tuaycharoen & Matsukuma (2001) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Subfilum : Conchifera

Kelas : Bivalvia

Ordo : Heterodonta

Sub Ordo : Veneroida

Famil : Solenidae

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Genus : Solen

Species : *Solen* sp.

Kerang lorjuk adalah bagian famili *Solenidae* yang memiliki cangkang panjang dengan dua sisi paralel, tubuh dari kerang lorjuk kecil memanjang, salah satu ujung tubuhnya memiliki bentuk runcing. Pantai berpasir sering kali kerang lorjuk menarik badannya masuk kedalam pasir, hal ini dilakukan untuk melindungi diri dari musuh. Kerang lorjuk di Negara lain banyak dinamakan dengan *razor clam* sebab memiliki karakteristik yang mirip dengan pisau (Ditjen PPHP, 2010). Kerang lorjuk menempel dan berdiri tegak pada pantai berpasir, dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Nurjanah & Rusyadi, 2008).

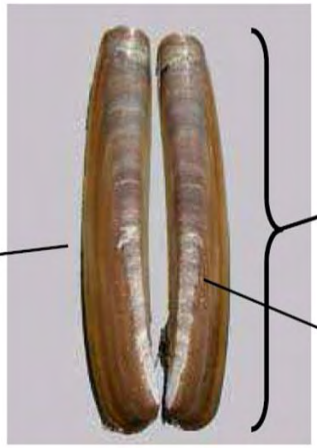
Gambar 2. 1 Kerang Lorjuk (Nurjanah & Rusyadi, 2008)

2.4.1 Morfologi Kerang Lorjuk *(Solen* sp.*)*

Kerang lorjuk memiliki bentuk pipih panjang mirip bambu dan ukuran tubuh seperti jari tangan orang dewasa. Bentuk dari Kerang lorjuk sangat unik yaitu berbentuk seperti pisau lipat, sehingga disebut kerang pisau. Cangkang kerang lorjuk mudah rapuh dan pecah, dan memiliki belahan cangkang yang simetris, berbentuk memanjang, pada kedua ujungnya hampir silindris terbuka dengan pinggiran ventral yang tajam serta cangkang dalam kerang lorjuk halus berwarna putih (Hadimarta & Trisyani, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Spesies kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* mempunyai ukuran panjang 2 atau (5-7,5 cm) serta mempunyai bentuk tipis, memanjang, dan memiliki tutup yang terbuka satu sama lain. Selain itu, kerang jenis ini memiliki permukaan halus, bagian cangkang mengkilap berwarna putih yang dilengkapi dengan garis-garis coklat tua, membuat biota ini sekilas seperti layaknya sebilah bambu. Morfologi pada kerang lorjuk terlihat dalam Gambar 2.2 (Nurjanah *et al*., 2013).



Gambar 2. 2 Morfologi Kerang Lorjuk (Nurjanah *et al*., 2013)

2.4.2 Habitat Kerang Lorjuk

Kerang lorjuk ditemukan pada jenis sedimen pasir berlumpur. Pada sedimen pasir semakin tinggi pada sedimen maka semakin tinggi juga kepadatannya. Sedimen pasir memiliki sirkulasi air yang sangat cepat jadi persediaan oksigennya semakin bertambah dan sebagai penopang yang baik bagi perubahan suhu dan salinitas. Sedimen pada campuran lumpur cenderung mengakumulasi bahan organik yang dapat dipergunakan oleh fitoplankton yang menjadi sumber makanan bagi kerang lorjuk. Kerang jenis ini memiliki morfologi tubuh memanjang dan memiliki pola hidup yaitu

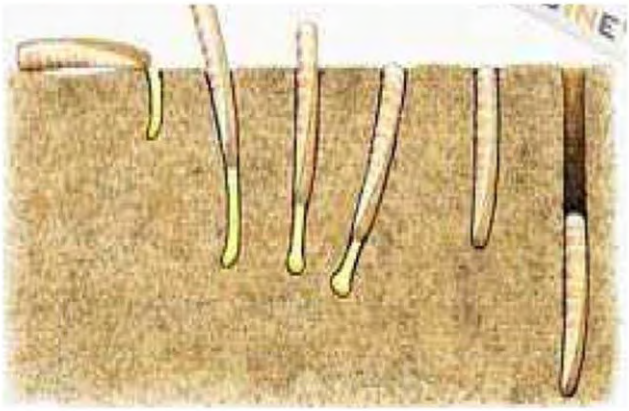
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggali ke dalam sedimen, disebabkan kerang lorjuk sangat senang dengan habitat pada sedimen pasir berlumpur dan sangat memungkinkan untuk ditempati, sebab dalam sedimen tersebut mempunyai pore water lebih besar, jadi menghasilkan tekanan yang lebih besar dan akan memudahkan pergerakan kerang untuk masuk ataupun keluar sedimen (Hartoko *et al.*, 2013).

Pola sebaran individu yang berkelompok dikarenakan biota lebih memilih hidup dalam habitat yang paling sesuai dengan faktor fisika kimia perairan ataupun ketersediaan makanan. Suatu habitat yang memiliki faktor fisika dan kimia yang merata serta adanya sumber makanan bagi biota yang tinggal di dalamnya menentukan biota untuk tinggal berkelompok. Berbagai pengaruh parameter lingkungan terhadap kerang yakni ukuran pasir, kondisi pasir, gelombang dan arus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Trisyani & Irawan (2008), tentang habitat dari kerang lorjuk menyatakan bahwa lorjuk menempati sedimen pasir berlumpur dan masih dipengaruhi oleh pasang surut.

Pola hidup kerang lorjuk bukan hanya hidup meliang di substrat, kerang tersebut merayap dipermukaan substrat dan sanggup bergerak aktif untuk mencari substrat yang diinginkannya. Kerang lorjuk sanggup menancapkan kakinya dengan kuat disubtrat yang dituju dan menggali lubang dengan begitu cepat. Kerang lorjuk akan memberi pancaran air ketika menggali lubang yang berguna menjadi tekanan, dengan demikian tekanan ini membuat kerang dengan cepat masuk ke dalam substrat. Pola hidup kerang lorjuk akan ditampilkan dalam Gambar 2.3 (Nurjanah *et al.*, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 3 Pola Hidup Kerang Lorjuk (Nurjanah *et al.*, 2013)

2.4.3 Potensi Kesehatan

Kandungan gizi yang menonjol pada kerang lorjuk adalah asam lemak. Komoditas perikanan umumnya merupakan sumber asam lemak omega 3. Kerang lorjuk juga memiliki kandungan kolesterol yang memiliki peran penting di dalam tubuh, tetapi jika berlebihan akan menyebabkan penyumbatan pembuluh arteri. Kerang lorjuk adalah salah satu jenis kerang-kerangan yang mempunyai kandungan asam amino esensial dan berguna menjadi antioksidan serta juga memiliki kadar taurine yang mempunyai potensi untuk mengurangi kandungan kolesterol jadi bisa dikembangkan dengan baik dalam bidang pangan ataupun bidang farmasi (Nurjanah *et al.*, 2013)

2.5 Bakteri *Coliform*

Coliform merupakan bakteri gram negatif yang mempunyai bentuk batang dengan sifat anaerob ataupun fakultatif anaerob, tidak membentuik spora, dan bisa memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas dalam suhu 35°C – 37°C. Golongan bakteri *Coliform* adalah *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, dan *Klebsiella*. Bakteri *Coliform* adalah jenis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bakteri intestinal yakni hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Pengelompokkan pada bakteri *Coliform* dan sifat-sifatnya, terbagi dua yakni *Coliform fecal* yaitu bakteri *Escherichia coli* yang bersumber dari tinja manusia. *Coliform* nonfekal yaitu *Aerobactor* dan *Klebsiella* yang tidak berasal dari kotoran manusia namun dari hewan atau tanaman yang telah mati. Adanya bakteri *Coliform* di dalam makanan ataupun air memperlihatkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang sifatnya enteropogenik dan toksigenik yang sangat membahayakan kesehatan manusia (Irianto, 2013).

Escherichia adalah bakteri yang mempunyai bentuk batang lurus dengan ukuran 1-4µm, motil ataupun nonmotil dan mesofil. Jenis bakteri ini terdapat dalam isi intestinal *manusia*, hewan berdarah hangat dan unggas. Banyak strain bakteri ini yang mempunyai sifat non patogen, namun berbagai strain pathogen pada manusia dan hewan, serta terkait dengan penyakit bawaan pangan. *E. coli* dipergunakan menjadi salah satu indikator sanitasi dalam kelompok *Coliform* dan *Coliform* fekal. Spesies penting dalam pangan adalah *E. coli*. Penentuan *Coliform* fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkolerasi positif dengan keberadaan bakteri patogen, kemudian juga mendeteksi *Coliform* jauh lebih murah, cepat dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lainnya (Friedheim & Michaelis, 2007).

2.6 *Escherichia coli*

Escherichia coli ataupun yang banyak dinamakan *E. coli* adalah bakteri Gram negatif yang asalnya dari famili *Enterobacteriaceae.* Bakteri *E. coli* di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

identifikasi pertama kali oleh Theodor Escherich pada tahun 1888 pada spesimen yang diambil dari seorang anak kecil yang mengalami gejala enteritis. Enteritis merupakan inflamasi saluran usus yang dapat menyebabkan sakit perut, *nausea*, muntah-muntah, dan diare pada manusia. Nama *Escherichia* diberikan sebagai tanda penghargaan terhadap Theodor Escherichia. Klasifikasi *E.coli* menurut Brooks *et al*., (2001) yaitu :

Kingdom: Procaryota

Division: Gracilicutes

Class: Scotobacteria

Order: Enterobacteriales

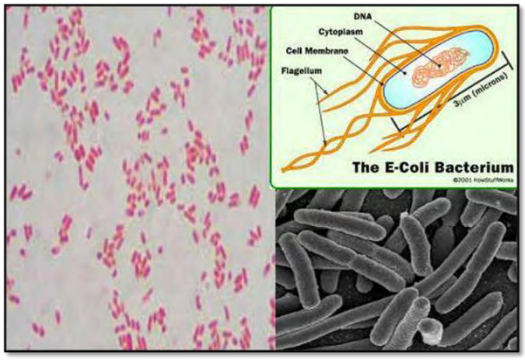
Famili: Enterobacteriaceae

Genus: *Escherichia*

Spesies: *Escherichia coli*

E. coli mempunyai ukuran sel dengan panjang 2,0 – 6,0 µm dan memiliki lebar 1,1 – 1,5 µm serta memiliki berat sel 2 x 10-12 gram. Bakteri *E. coli* berbentuk *coccus* hingga membentuk sepanjang ukuran *filamentous*. Selnya bias terdapat tunggal, berpasangan atau dalam rantai pendek seperti yang terlihat pada Gambar 2.4. Bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri Gram negatif bisa hidup soliter ataupun berkelompok, tidak membentuk spora, dan fakultatif anaerob (Carter & Wise, 2004).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 4 Morfologi sel *Escherichia coli* (Sagar, 2016).

Bakteri *E. coli* memiliki jenis metabolisme fermentasi dan respirasi namun pertumbuhan bakteri ini terbanyak di bawah kondisi anaerob. Pertumbuhan bakteri *E. coli* yang baik dalam suhu optimum pertumbuhan 37°C dalam media yang mengandung 1% peptone sebagai sumber karbon dan nitrogen. *E. coli* mempunyai bentuk circular, konveks serta koloni yang tidak berpigmen dalam media darah, tidak tahan pada kondisi kering ataupun disenfektan biasa. Pendapat dari Maruka *et al.*, (2017) bakteri *E-coli* adalah salah satu bakteri yang penyebarannya mudah yakni dengan mencemari air dan mengontaminasi bahan-bahan yang tersentuh dengan langsung.

E. coli adalah salah satu bakteri yang masuk dalam kelas *Coliform* dan secara normal hidup di dalam usus besar dan kotoran manusia ataupun hewan, sehingga dinakaman pula dengan *Coliform* fekal jadi dipergunakan menjadi indikator pencemaran. Penentuan *Coliform* fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. *E. coli* merupakan anggota flora normal usus dan berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu serta penyerapan zat makanan. *E.coli* termasuk dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan seperti zat organik dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lingkungan dikarenakan tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkan bakteri *E.coli* (Norajit *et al.*, 2007).

E. coli menyebabkan penyakit diare yang banyak ditemukan di berbagai negara. Ada lima kelompok galur *E. coli* yang berpotensi patogen:

1. *Esherichia coli* Enteropatogenik (EPEC)

   EPEC penyebab yang sering dari diare pada bayi di negara berkembang. Sebelumnya EPEC dikaitkan dengan wabah penyakit diare pada usia anak-anak di beberapa negara maju. EPEC melekat pada sel mukosa usus kecil.

2. *Escherichia coli* Enterotoksigenik (ETEC)

   ETEC penyebab penting dari "diare wisatawan" serta penyabab diare pada bayi di negara berkembang. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik pada manusia menyebabkan pelekatan ETEC pada sel epitel usus kecil.

3. *Escherichia* coli Enteroinvasif (EIEC)

   EIEC dapat menimbulkan penyakit yang mirip dengan shigelosis. Penyakit ini sering terjadi pada anak-anak dan para wisatawan yang menuju negara tersebut. Galur EIEC memiliki sifat nonlaktosa atau melakukan fermentasi laktosa dengan lambat dan bersifat tidak dapat bergerak. EIEC menyebabkan penyakit melalui invasinya pada sel epitel mukosa usus.

4. *Escherichia coli* Enterohemoragik (EHEC)

   EHEK dapat menghasilkan verotoksin, sesuai efek sitotoksisnya pada sel Vero, suatu ginjal yang berasal dari monyet hijau Afrika.

5. *Escherichia coli* Enteroagregatif (EAEC)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

EAEC menyebabkan penyakit diare akut dan kronik pada masyarakat di negara berkembang (Adila *et al.*, 2013).

2.6.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberadaan *Escherichia coli*

Keadaan pada sebuah perairan bisa dilihat dan dinilai dari banyak persepsi. Kedaan perairan bisa dilakukan pendugaan berdasar pada kondisi air yang ditinjau dan sifat kimia air atau data biotik penghuni pada perairannya. Sifat-sfat tersebut akan saling mempengaruhi dan akan saling berinteraksi satu dengan yang lainnya secara kompleks, jadi sifat fisik dan kimiawi akan berpengaruh terhadap keadaan biotik dan begitupan sebaliknya, jika keadaan biotik bisa memberikan pengaruh terhadap keadaan fisik dan kimiawi pada sebuah perairan (Tobing, 2009).

Dalam penelitiannya Meliala *et al*., (2014), menyimpulkan jika dari salah satu sumber jika kenaikan suhu, kelembaban, salinitas dan pH dalam sebuah lingkungan mengakibatkan perkembangbiakan bakteri *Coliform* dengan mudah begitu juga dengan *E.coli*. Berbagi faktor yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* yaitu;

1. Suhu

   Temperatur atau suhu merupakan salah satu faktor yang penting di dalam kehidupan. Beberapa jenis mikroba dapat hidup pada daerah suhu yang luas sedangkan jenis lainnya pada daerah yang terbatas. Pada umumnya batas daerah suhu bagi kehidupan mikroba terletak antara 0ºC dan 90ºC.Semua proses pertumbuhan bakteri bergantung pada reaksi kimia dimana adanya laju reaksi yang dipengaruhi oleh suhu, keragaman suhu dapat mengubah proses metabolisme tertentu selain

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

morfologi dari sel. Peningkatan suhu dikarenakan radiasi matahari, mengakibatkan bakteri laut berkurang.

2. Salinitas

Merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme di suatu perairan. Faktor sebaran salinitas di laut dilatarbelakangi oleh pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai, serta berkaitan dengan proses penguapan di mana garam-garam akan terkontaminasi ataupun mengendap. Salinitas mempunyai nilai perairan tawar > 0.5%, perairan payau berkisar 0.5-30% dan perairan laut 30-40%. Di perairan di sekitar pesisir, nilai salinitas disebabkan oleh air tawar melalui sungai (Effendi, 2003).

3. Derajat Keasaman (pH)

Merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan serta aktivitas pada bakteri. Derajat Keasaman pada bakteri *E.coli* memiliki pH optimal untuk pertumbuhan antara nilai 7-7,5, pH minimal 4 serta pH maksimal 9 (Faridz *et al.,* 2007).

4. Oksigen Terlarut *(Dissolved Oxygen)*

Merupakan gas oksigen yang sudah bercampur dalam air laut jadi bagian yang paling kecil seperti molekuler. Molekul oksigen di dalam air laut terlarut secara fisika jadi kelarutan air tersebut mendapatkan pengaruh dari suhu air. Kadar oksigen terlarut di perairan laut berasal dari udara bebas dari proses fotosintesis fitoplankton pada saat siang hari (Faridz *et al.,* 2007)

Semakin besar nilai DO yang ada di air menandakan bahwa airnya mempunyai kualitas yang bagus, dan juga sebaliknya apabila

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nilainya DO pada air rendah, mengindikasikan airnya sudah mengalami pencemaran. Selain itu tujuan dari pengukurannya DO yaitu untuk mengetahui seberapa jauh badan air menampung biota air misalnya saja ikan, kerang dan mikroorganisme lainnya (Susanto, 2016).

5. Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik merupakan pencemaran pada air yang sangat umuj ditemui, serta menimbulkan efek yang tidak langsung. Dampak yang ditimbulkan yaitu mengurangi kandungan pada oksigen terlarut dan terjadinya eutrofikasi. Bahan organik mempunyai peranan di dalam ekologi laut yaitu menjadi sumber energi atau makanan, serta bahan untuk keperluan mikroorganisme, dan tumbuhan ataupun hewan. Kandungan yang terdapat pada bahan organik total di perairan berkisar antara 1,00- 30,00 mg/L, sedangkan pada nilai lebih tinggi dari angka tersebut memperlihatkan indikasi masukan diakibatkan oleh aktivitas manusia.

2.7 Uji *Coliform*

Mikroba bisa ditemui dibermacam jenis bahan makanan, baik makanan yang bentuknya padat ataupun makanan yang bentuknya cair. Guna mengetahui banyaknya bakteri yang terdapat dalam 1gram sampel bahan makanan padat ataupun 1 mL. bahan makanan cari yang diteliti, maka sampelnya harus diencerkan. Hasil dari pengecerannya tersebut diinokulasikan pada media lempeng dan dilakukan inkubasi. Sesudah masa inkubasi, banyak koloni bakteri dihitung dengan mempertibangkan faktor pengencerannya. Metode hitungan tersebut berlandaskan pada persepsi jika

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

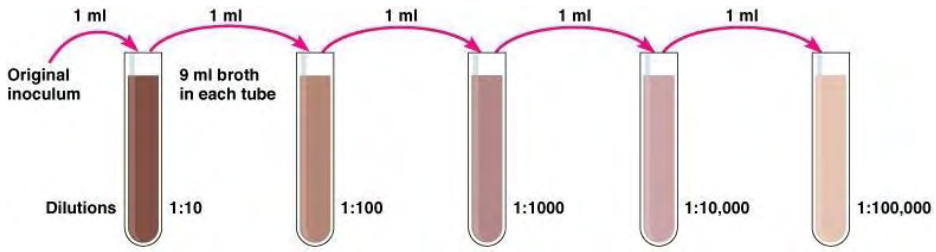
semua sel yang bisa hidup akan mengalami perkembangan dan membentuk satu koloni. Analisa kuantitatif bisa dilaksanakan dengan metode hitungan mikroskopik langsung, metode cawan dan metode MPN, hitungan mikroskopik banyak dipakai dalam pengujian bakteri yang jumlahnya banyak (Setyo *et al.*, 2015).

2.8 Metode MPN (*Most Probable Number*)

Metode ini adalah perkiraan paling dekat. Pemeriksaan bakteri *Coliform* bisa memakai MPN. Dalam metode ini menggunakan media cair di dalam tabung reaksi, di mana perhitungan MPN dilaksanakan berdasar pada jumlah hasil tabung reaksi yang positif yakni ditumbuhi bakteri atau mikroba sesudah inkubasi dalam temperature dan waktu tertentu. Pada observasi tabung yang positif bisa diamati munculnya warna keruh dan munculnya gas di dalam durham yang posisinya dibalik yakni untuk jasad remik pembentuk gas. Secara umum pengencerannya dipakai untuk menunjukkan kedetailan yang tinggi namun alat gelas (tabung reaksi) yang dipakai pun semakin banyak (Siagian, 2002).

Metode MPN umumnya dipergunakan untuk penghitungan banyaknya mikroba yang terdapat dalam sampel yang bentuknya cair, walaupun bisa pula dipergunakan menjadi sampel yang bentuknya padat dengan lebih dulu membuat suspensi 1: 10 dari sampelnya (Gambar 2.5).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 5 Pengenceran sampel (Nuria, 2006).

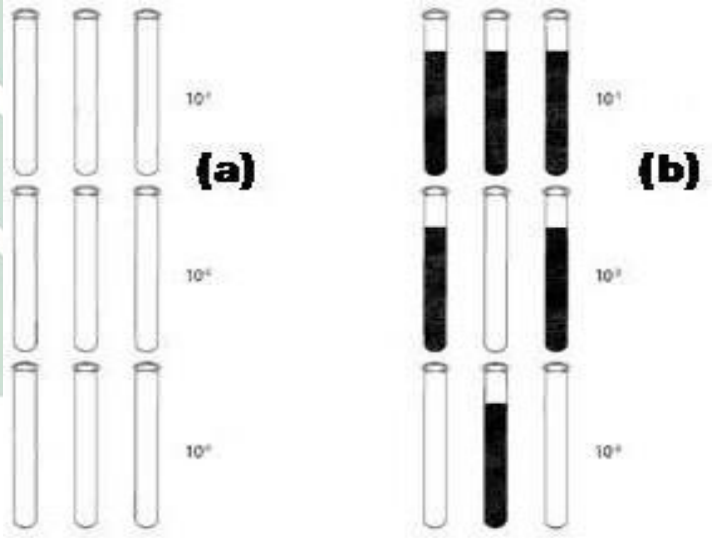
Prinsip utama teknik MPN adalah melakukan pengenceran sampel hingga level tertentu sehingga konsentrasinya mikroba yang diperoleh sesuai. Bila di tanam ke tabung akan menunjukkan pertumbuhan tabung positif bakteri yang terlihat dari munculnya gas pada tabung durham. Makin besar total sampel yang ditanam di tabung (makin sedikit jumlah pengencerannya), maka makin sering hasil tabung positif yang diperoleh. Makin sedikit sampelnya yang ditanam (makin tinggi pengencerannya), maka makin jarang hasil tabung positif yang diperoleh. Banyaknya sampel pengenceran yang baik yakni yang menunjukkan hasil tabung positif. Seluruh tabung positif yang diperoleh sangat bergantung dari probabilitas sel yang terambil pipet sewaktu ditanam ke medianya. Sehingga homogenisasi sangat berpengaruh pada metode MPN. Frekuensi positif (ya) atau negatif (tidak) menunjukkan konsentrasinya mikroba pada sampel sebelum diencerkan (Friedheim & Michaelis, 2007).

Output pada metode MPN adalah nilai MPN.Nilai MPN adalah perkiraan jumlah unit tumbuh *(growth unit)* atau unit pembentuk koloni *(colony-forming unit*) dalam sampel. Namun pada umumnya, nilai MPN juga diartikan sebagai perkiraan jumlah individu bakteri. Satuan yang digunakan umumnya per 100 mL atau per gram. Jadi misalnya terdapat nilai MPN 10/g dalam sebuah sampel air, artinya dalam sampel air tersebut diperkirakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

setidaknya mengandung 10 *Coliform* pada setiap gramnya. Makin kecil nilai MPN, maka air tersebut makin tinggi kualitasnya. Metode MPN memiliki limit kepercayaannya 95% sehingga pada setiap nilai MPN, terdapat jangkauan nilai MPN terendah dan nilai MPN tertinggi (Dwidjoseputro, 2010).

Perhitungan MPN dengan mengambil 3 seri tabung untuk tiap pengenceran yang mana dihitung tabung positif (Gambar 2. 6). Pada pengenceran awal 3 tabung yang menunjukkan pertumbuhan positif, pengenceran berikutnya pada 2 tabung positif dan yang terakhir 1 tabung positif. Kemudian di kombinasi berupa 3,2,1 (Waluyo, 2007). Angka kombinasi selanjutnya dikonfirmasikan ke tabel MPN sebagaimana Tabel 2.1



Gambar 2. 6 Pengenceran 3 seri tabung sebelum dan sesudah inkubasi. (a). Sebelum inkubasi, (b) sesudah inkubasi (Sutton, 2010).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2. 1 MPN (*Most Probable Number*) menggunakan ragam 5

Kombinasi/Jumlah tabung positif	MPN/100 ml	Kombinasi/Jumlah tabung positif	MPN/100 ml
0-0-0	< 2	4-2-0	22
0-0-1	2	4-2-1	26
0-1-0	2	4-3-0	27
0-2-0	4	4-3-1	33
		4-4-0	34
1-0-0	2		
1-0-1	4	5-0-0	23
1-1-0	4	5-0-1	30
1-1-1	6	5-0-2	40
1-2-0	6	5-1-0	30
		5-1-1	50
2-0-0	4	5-1-2	60
2-0-1	7		
2-1-0	7	5-2-0	50
2-1-1	9	5-2-1	70
2-2-0	9	5-2-2	90
2-3-0	12	5-3-0	80
		5-3-1	110
3-0-0	8	5-3-2	140
3-0-1	11		
3-1-0	11	5-3-3	170
3-1-1	14	5-4-0	130
3-2-0	14	5-4-1	170
3-2-1	17	5-4-2	220
		5-4-3	280
4-0-0	13	5-4-4	350
4-0-1	17		
4-1-0	17	5-5-0	240
4-1-1	21	5-5-1	300
4-1-2	26	5-5-2	500
		5-5-3	900
		5-5-4	1600
		5-5-5	1600

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Dalam hal ini dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui keberadaan bakteri patogen meliputi total *Coliform*, total *Coliform fecal* dan keberadaan *E. coli* pada kerang lorjuk dan air laut yang berada di pantai selatan Kabupaten Pamekasan kemudian membandingkan sampel tersebut dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel kerang dan air laut dilakukan di 2 stasiun pantai selatan Kabupaten Pamekasan yaitu Pantai Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu dengan mengambil 3 titik yang ditentukan secara *purposive sampling*. Titik 1 terletak di bagian pantai di sekitar bakau, Titik 2 terleteak di daerah pantai yang berbatu, Titik 3 terletak di pantai yang dekat dengan pemukiman. Gambaran peta letak lokasi penelitian di Kecamatan Larangan ditunjukkan pada Gambar 3.1. dan Kecamatan Pademawu ditunjukkan pada Gambar 3.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

PETA LOKASI PENELITIAN

Gambar 3.1. Peta Lokasi Pantai Kecamatan Larangan

Gambar 3.2. Peta Lokasi Pantai Kecamatan Pademawu

Keterangan titik koordinat stasiun pengambilan sampel di pantai Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu:

A1 (Stasiun 1 bakau): 7°8’20.08” S 113°35’24.03” E

A2 (Stasiun 1 batu karang: 7°8’18. 68” S 113°35’25.67” E

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

A3 (Stasiun 1 pemukiman): 7°8’16.95” S 113°35’27.24” E

B1 (Stasiun 2 bakau): 7°13’52.80” S 113°30’11.95” E

B2 (Stasiun 2 batu karang): 7°13’49.55” S 113°30’7.10” E

B3 (Stasiun 2 pemukiman): 7°13’47.00” S 113°30’1.73” E

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama 2 bulan yaitu pada bulan Maret sampai dengan bulan April 2021. Adapun kegiatan penelitian ini meliputi tahap persiapan pelaksanaan sampai penyusunan laporan penelitian disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Rincian pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Persiapan pengajuan judul												
2.	Penyusunan proposal												
3.	Seminar proposal												
4.	Persiapan alat dan bahan												
5.	Pengambilan Sampel												
6	Uji MPN, uji biokimia dan parameter lingkungan												
7.	Analisis data												
8.	Pembuatan draft skripsi												

3.3 Alat dan bahan penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, label, inkubator, autoklaf, rak dan tabung reaksi, tabung durham, mikropipet, gelas ukur, pipet ukur, kapas, bunsen, cawan petri, Erlenmeyer, objek glass,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

masker, ose bulat dan ose lurus, pisau, baskom, hotplate, botol sampel, blender, cool box, termometer, refractometer, pH meter, DO meter

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel daging kerang lorjuk, sampel air laut, Kalium Permanganat ($KMnO_4$), Asam Sulfat (H_2SO_4), Natrium Oksalat ($Na_2C_2O_4$), *Lactose Broth (LB*), Briliant*Green Lactose Broth* (*BGLB) Eosin Metilen Blue Agar* (EMBA), *Buffered Peptone Water* (BPW), aquades, Kristal violet, lugol, alcohol 96%, safranin, Motility Indole Ornithine (MIO) *Methyl Red-Vogest Proskauer* (MR-VP), *Simon Citrate Agar (*SCA), larutan alfa naftol, larutan KOH 40%.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Tahap Pengambilan Sampel

1. Sampel Air Laut

Pengambilan sampel dilakukan dengan memasukkan botol sampel yang telah steril pada kedalaman 10 cm dibawah permukaan air laut. Sampel air laut diambil sebanyak 100 mL. Pengambilan sampel air laut dilakukan secara langsung dan dimasukkan kedalam cool box, selanjutnya di analisa di laboratorium.

2. Sampel kerang lorjuk

Sampel kerang lorjuk diambil dengan cara melepaskan cangkang kerang lorjuk dari substratnya menggunakan spatula kemudian dimasukkan kedalam *cool box*. Setelah dikeluarkan dari cool box sampel daging kerang lorjuk di timbang sebanyak 10gram kemudian sampel dihancurkan menggunakan larutan BPW sebanyak 450 mL dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan blender hingga sampel homogen. Pada dasarnya, prepararasi sampel dilaksanakan secara aseptis dengan menggunakan alat yang steril.

3.4.2 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat ini dilakukan untuk mematikan semua mikroorganisme yang terdapat dalam alat yang sudah dipakai menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20-30 menit. Setelah itu diangkat lalu bersihkan dengan air dan dimasukkan kedalam baskom yang berisi air. Setelah direndam lalu dicuci hingga bersih dan keringkan. Sebelum alat dimasukkan kedalam oven, bungkus dengan aluminium foil seperti pinset, botol pengencer dan Erlenmeyer. Sedangkan pada cawan petri dibersihkan terlebih dahulu dengan kapas alkohol, kemudian tabung reaksi diisi dengan tabung durham dan ditutup dengan gulungan kapas dan dibungkus dengan paper oil, setelah itu dibungkus dan dimasukkan kedalam oven.

3.4.3 Pembuatan Media

Pembuatan Media Media pertumbuhan untuk MPN mempergunakan tiga media yakni *Lactose Broth*, *Briliant Green Lactose Broth*, dan *Eosin Methylene Blue Agar*.

1. *Lactose Broth*

Pembuatan media *Lactose Broth* dibagi menjadi 2 yaitu *Lactose Broth Single Strength* dan *Lactose Broth Double Strength*. Pembuatan media untuk *Lactose Broth Single Strenght* dibutuhkan sebanyak 10,53gram dilarutkan dalam 810 mL aquades, *Lactose Broth Double Strength* dibutuhkan sebanyak 7,02gram dilarutkan dalam 270 mL

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

aquades, kemudian dipanaskan diatas stirer hingga mendidih. Setelah mendidih dituangkan kedalam tabung reaksi yang berisi tabung durham sebanyak 9 mL dan ditutup dengan menggunakan kapas dan alumunium foil. Semua media yang sudah dimasukkan kedalam tabung reaksi di autoklaf selama 15-20 menit pada suhu 121°C

2. *Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)*

Media BGLB digunakan untuk pembuatan uji konfirmasi dilaksanakan dengan melarutkan 32,4gram *Briliant Green Lactose Broth* dengan 810 mL aquades dan dihomogenkan dengan mempergunakan hot plate stirrer. Media yang sudah larut selanjutnya diambil sekitar 9 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi tabung durham. Mulut tabung rekasi ditutup dengan kapas lalu disterilisasi dengn autklaf dalam suhu 121°C.

3. *Eosin Methylene Blue (EMBA)*

Pembuatan media uji penguatnya dilaksanakan dengan menimbang media *Eosin Methylene Blue Agar* sebanyak 0,9 gram, lalu dilarutkan dalam 25 mL aquades dan dihomogenkan dengan hot plate stirrer. Kemudian disterilisasi mempergunakan autoklaf pada suhu 121°C.

4. *Motility Indole Ornithine (MIO)*

Media MIO ditimbang 0,1 gram, lalu dilarutkan 5 mLaquades dan dihomogenkan dengan hot plate stirrer. Media yang sudah larut lalu diambil 5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Mulut tabung rekasi ditutup menggunakan kapas. Kemudian disterilisasi dengan mempergunakan autoklaf suhu 121°C.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. *Methyl red-Voges Proskauer (MR-VP)*

Media MR-VP ditimbang 0.5 gram, lalu dilarutkan dalam 10 mL aquades dan dihomogenkan dengan hot plate stirrer. Media yang sudah larut lalu diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Mulut tabung reaksi ditutup menggunakan kapas. Kemudian media disterilisasi dengan autoklaf dalam suhu 121°C.

6. *Simmons Citrate Agar (SCA)*

Media SCA ditimbang 0.1125 gram, kemudian dilarutkan dalam 5 mL aquades dan dihomogenkan dengan hot plate stirrer. Media yang sudah larut lalu diambil 5 Ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian medianya disterilkan dalam 121°C. Setelah disterilisasi, media dimiringkan 45° dan dipadatkan.

3.4.4 Uji MPN (*Most Probable Number*)

Metode MPN merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform*. Metode perhitungan ini dilakukan dengan menghitung bakteri hidup. Sampel diuji dengan metode *MPN (Most Probable Number)*. Menurut Wandrivel *et al.*, (2012) meliputi: uji pendugaan dengan media *Lactose Broth*, uji penegasan dengan media BGLBB, dan uji kesempurnaan dengan media Endo Agar. Pemeriksaan bakteri *E. coli* dengan metode MPN di bagi menjadi 3 ragam yaitu (Soermarno, 2000):

a. Ragam 1: 5 x 10 mL; 1 x 1 mL; 1 x 0,1 mL

Untuk spesimen yang sudah diolah atau yang angka kumannya diperkirakan rendah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Ragam II: 5 x 10 mL; 5 x 1 mL; 5 x 0,1 mL

Untuk spesimen yang belum diolah atau yang angka kumannya diperkirakan tinggi.

c. Ragam III: 3 x 10 mL; 3 x 1 mL; 3 x 0,1 mL

Adalah ragam alternatif untuk ragam II, apabila jumlah tabung terbatas begitu pula persediaan media terbatas.

1. Pengujian MPN pada air laut

Menggunakan Ragam II: 5 x 10 mL; 5 x 1 mL; 5 x 0,1 mL karena air laut termasuk sampel yang belum diolah dan angka kumannya diperkirakan tinggi.

a. Uji Perkiraan

Dilakukan dengan memasukkan sampel air laut yang telah dilakukan pengenceran sebanyak 10 mL ke dalam media *Lactose Broth Double Strength* (5 tabung), 1 mL ke *dalam Lactose Broth Single Strength* (5 tabung), dan 0,1 mL *Lactose Broth Single Strength* (5 tabung). Kemudian diinkubasi pada suhu suhu 37ºC selama 24 - 48 jam (A. Nugroho, 2006). Hasil tabung yang positif ditandai oleh adanya gas dan perubahan warna media menjadi kuning.

b. Uji Penegasan

Hasil positif uji pendugaan dilanjutkan ke tahap pengujian penegasan dengan menginokulasikan 1-2 ose suspensi positif uji pendugaan ke dalam media BGLB dan diinkubasi dalam suhu 37ºC selama 24 jam untuk mengetahui bakteri *Coliform* dan pada suhu 44ºC

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

selama 24 jam untuk mengetahui bakteri *E. coli*. Hasil positif uji penegasan ditandai adanya asam dan gas pada tabung durham. Terdapatnya asam dan gas dikarenakan ferementasi laktosa oleh bakteri *Coliform,* asam diamati dari warnanya yang berubah dan gasnya bisa diamati pada tabung durham berupa gelembung udara. Kemudian dicatat jumlah tabung BGLB yang positif gas dan perubahan warnanya dan dicocokan dengan indeks tabel MPN.

c. Uji Pelengkap

Hasil positif pengujian penegasan diteruskan ke tahap pengujian kesempurnaan dengan memindah 1-2 ose suspense hasil positif uji penegasan ke media EMB melalui goresan. Selanjutnya diinkubasi dalam suhu 37ºC selama 24-48 jam. Hasil positif ditandai dengan terdapatnya koloni yang warnanya hijau metalik.

2. MPN pada kerang lorjuk

Menggunakan Ragam II: 5 x 10 mL; 5 x 1 mL; 5 x 0,1 mL karena daging kerang lorjuk termasuk sampel yang belum diolah dan angka kumannya diperkirakan tinggi (Soermarno, 2000).

a. Uji Perkiraan

Dilakukan dengan memasukkan sampel kerang lorjuk yang sudah dilarutkan dalam aquades sebanyak 10 mL ke dalam media *Lactose Broth Double Strength* (5 tabung), 1 mL ke *dalam Lactose Broth Single Strength* (5 tabung), dan 0,1 mL *Lactose Broth Single Strength* (5 tabung). Kemudian diinkubasi dalam suhu 37ºC selama 24 - 48 jam (A.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nugroho, 2006). Hasil tabung yang positif ditandai oleh adanya gas dan perubahan warna media menjadi kuning.

b. Uji Penegasan

Hasil positif uji pendugaan dilanjutkan ke tahap uji penegasan dengan menginokulasikan 1-2 ose suspensi positif uji pendugaan ke dalam media BGLB dan diinkubasi dalam suhu 37°C selama 24 jam untuk mengetahui bakteri *Coliform* dan pada suhu 44°C selama 24 jam untuk mengetahui bakteri *E. coli*. Hasil positif uji penegasan ditandai adanya asam dan gas dalam tabung durham. Terdapatnya asam dan gas dikarenakan proses fermentasi laktosa oleh bakteri Coliform, asam diamati dari warna dan gas yang berubah bisa diamati pada tabung durham yakni gelembung-gelembung udara. Kemudian dicatat banyaknya tabung BGLB yang positif gas dan perubahan warna dan dicocokan dengan indeks tabel MPN.

c. Uji Pelengkap

Hasil positif pengujian penegasan diteruskan ke tahap pengujian kesempurnaan dengan memindah 1-2 ose suspense hasil positif uji penegasan ke media EMB melalui goresan. Selanjutnya diinkubasi dalam suhu 37°C selama 24-48 jam. Hasil positif ditandai dengan terdapatnya koloni yang warnanya hijau metalik.

Hasil dari uji penegasan dengan mengetahui jumlah tabung yang positif terkontaminasi oleh bakteri *Coliform* akan dihitung dan kemudian dirujuk dengan tabel MPN untuk mengetahui jumlah bakteri yang terkandung. Dan pada uji Pelengkap untuk mengetahui bakteri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Coliform jenis apa yang ada didalam sampel. Jenis *Coliform* yang ingin dicari yaitu bakteri *E. coli*, sehingga persiapan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli.*

3. Perhitungan Nilai MPN *Coliform* dan *Coliform* Fekal

Penentukan nilai MPN *Coliform* maupun nilai MPN *Coliform* fekal pada sampel air laut dan kerang lorjuk dindikasikan dengan adanya gelembung gas pada tabung durham sebagai berikut:

a. Menghitung jumlah tabung yang menghasilkan gas pada uji pendugaan.
b. Menentukan angka kombinasi jumlah tabung positif sesuai dengan jumlah tabung durham yang mengandung gas pada tiap-tiap seri pengenceran.
c. Menentukan nilai MPN untuk 5 seri tabung berdasarkan nilai pada tabel MPN *coliform.*

3.4.5 Pewarnaan Gram

Hasil positif dari media EMB dapat dilanjutkan dengan pewarnaan gram untuk dapat membedakan jenis bakteri gram positif atau gram negatif. Pewarnaan gram dilakukan dengan cara pembuatan preparat. Preparat diperoleh dari 1-3 ose yang telah disterilkan dan diambil biakan positif pada media EMBA lalu diletakkan dipreparat dan difiksasi. Setelah preparat kering lalu diberi 1 tetes larutan Kristal violet dan diamkan selama 1 menit kemudian bilas dengan air mengalir. Setelah itu, diberi larutan lugol yang didiamkan selama 1 menit lalu dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya ditambahkan alkohol 96% sampai warna pada preparat menghilang, dan ditambahkah larutan safranin selama 15 detik lalu dibilas menggunakan air mengalir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kemudian dikeringkan pada rak pengering, setelah kering dilanjutkan dengan pengamatan pada mikroskop. Bakteri *E.coli* akan memperlihatkan warna merah karena *E.coli* merupakan bakteri gram negatif (Carolina & Aditya, 2015).

3.4.6 Uji biokimia (IMViC)

Identifikasi bakteri dari kelompok *Enterobacteriaceae* dilakukan melalui uji biokimia dengan prosedur (Waluyo, 2009) :

1. Uji indol

   Biakan pada media EMBA diisolasi kedalam media MIO kemudian diinkubasi pada suhu 37°C. Setelah itu, ditambahkan 3-5 tetes reagenkovac' dan dihomogenkan, setelah homogen lalu didiamkan beberapa menit. Hasil positif jika terbentuk lapisan cincin berwarna merah dan hasil negatif jika tidak terbentuk cincin merah (Hemraj, 2013).

2. Uji *Methyl Red*

   Biakan pada media EMBA ditanam 1 ose kedalam MR-VP dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian ditambahkan 3-5 tetes *methyl red* dan dihomogenkan, setalah homogen lalu didiamkan selama beberapa menit. Hasil positif akan menunjukkan larutan berwarna merah.

3. Uji VP *(VogesProskauer)*

   Biakan pada media EMBA ditanam 1 ose kedalam MR-VP dandiinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian ditambahkan 0,6 mL larutan alfa naftol, 0,2 mL larutan KOH 40% dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dihomogenkan, setalah homogen lalu didiamkan selama beberapa menit. Hasil positif akan menunjukkan larutan berwarna merah tua.

4. Uji Sitrat

Biakan pada media EMBA ditanam 1 ose kedalam simmons sitrat dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Apabila bakteri yang diuji dapat mempergunakan sitrat maka medium akan berubah warnanya dari hijau ke biru maka hasilnya positif, apabila media tetap berwarna hijau maka hasil negatif.

3.4.7 Parameter Lingkungan

Prosedur parameter lingkungan menurut Meliala *et al.,* (2014), menyatakan dari salah satu sumber jika kenaikan suhu, kelembaban, salinitas, pH, oksigen terlarut dan bahan organik total dalam sebuah lingkungan mengakibatkan tumbuh kembangnya bakteri *Coliform* termasuk *E.coli* menjadi mudah.

1. Suhu

Pengukuran suhunya dilakukan dengan termometer. Pengukuran suhu parameter air dilaksanakan dengan mencelupkan alat termometer ke dalam kolom perairan selama beberapa detik, setelah itu membaca dan mencatat skala pada termometer.

2. Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan alat *handrefractometer* dengan cara membersihkan alat lebih dulu menggunakan tissu, setelah itu diteteskan sampel air di bagian kaca

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

prisma, kemudian dibaca skalanya dengan mengarahkan *handrefractometer* pada cahaya.

3. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran tingkat keasaman dilaksanakan dengan mengambil sampel air memakai botol sampel kemudian diukur dilaboratorium dengan kertas pH meter, kemudian dicelupkan kertas pH meter ke dalam botol sampel yang berisikan sampel air laut.

4. Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*/ DO)

Pengukuran *Dissolve Oxygen* di lapangan digunakan alat DO meter dengan cara dicelupkan alat DO meter ke dalam sampel air laut selama 3 menit, setelah itu amati skalanya.

5. Bahan Organik Total / BOT

Pengukurannya sesuai dengan SNI. Pengambilan sampelnya melalui memasukkan botol sampel ke dalam air. Setelah botol sampel terisi 50 mL. lalu ditutup dan diangkat lalu diberi label, selanjutnya dimasukkan ke dalam cool box. Pengukuran konsentrasi BOT dengan cara diambil sampel airnya sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Setelah itu ditambahkan 9.5 mL $KMn0_4$ memakai buret. Kemudian ditambahkan 10 mL $H2_s0_4$ memakai pipet teters serta sampel air dipanaskan hingga suhu 70-800^oC, selanjutnya ditambahkan $Na_2C_20_4$ 0.01 N hingga suhunya 700 secara perlahan hingga warnanya bening. Setelah itu dilakukan titrasi dengan KM_n0_4 0.01 N hingga sampelnya berubah warna jadi merah muda dan mencatat berapa mL

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

KM_n0_2 yang telah dipakai untuk titrasi. Perhitungan BOT menggunakan rumus di bawah ini;

$$\text{BOT (Mg/L)} = \frac{(x-y)\ x\ 31{,}6\ x\ 0{,}01\ x\ 1000}{ml\ air\ sampel}$$

Keterangan:

X = mL KMnO4

Y = mL KMnO4

31,6 = Seperlima dari BM KMnO4 karena tiap mol KMnO4 melepaskan 5 oksigen dalam reaksi ini.

0,01 = Normalitas KMnO4 1000 = Satuan ppm mg/L

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa jumlah total *Coliform* dan *Coliform fecal* dan keberadaan bakteri *E. coli* dalam sampel air laut dan kerang lorjuk yang kemudian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar baku mutu Kementerian Lingkungan Hidup 51 tahun 2004 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388-2009.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lingkungan dapat dikatakan tercemar jika dimasuki bahan pencemar yang mengakibatkan gangguan makhluk hidup didalamnya. Kualitas perairan juga diduga menjadi salah satu faktor rendahnya kelimpahan bakteri kelompok *Coliform*. Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya. Indikator adanya kualitas air laut dapat ditandai dengan adanya parameter kualitas air pada perubahan suhu, pH, salinitas, DO (oksigen terlarut), BOT (Bahan Organik Total) dan adanya mikroorganisme.

4.1 Parameter Kualitas Air

Kualitas air laut yang digunakan untuk mendukung kehidupan biota laut dan aktivitas lainnya harus memenuhi standar, baik secara kimia, fisik, dan biologi. Perairan laut yang memiliki nilai melebihi ambang batas maksimum akan digolongkan sebagai perairan tercemar. Adapun hasil pengukuran lapangan dan analisis laboratorium terhadap beberapa parameter fisika dan kimia perairan laut Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Parameter Kualitas Air

Lokasi	Kode Sampel	Parameter Kualitas Air				
		Suhu (ºC)	pH	Salinitas (ppt)	DO (ppm)	BOT (mg/L)
Kecamatan Larangan	A1	30,2	7	31,5	5,2	14,29
	A2	30	7,1	31,7	5,3	13,26
	A3	30,7	7,5	30,2	4,89	15,53
Kecamatan Pademawu	B1	29,3	7	32,6	5,3	14,49
	B2	29,2	7,05	32,3	5,5	13,69

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B3	29,2	7,4	31,4	5,2	15,29

(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

Keterangan:
Suhu : 28-31°C (Nontji, 2002).
pH : 7-7,5 (Faridz *et al.*, (2007).
Salinitas : 25 ppt – 40 ppt (Effendi, 2003).
DO : sangat baik (≥8 -7 mg/L), baik (≥ 6mg/L), tercemar ringan (4-5 mg/L), tercemar berat (≥3-2 mg/L) (Sutamihardja, 1987).
BOT : 1,00-30,00 mg/L (Sutamihardja, 1987).
*) DO tergolong perairan tercemar ringan

Berdasarkan hasil pengukuran suhu perairan laut diukur secara langsung dilapangan *(insitu)*, diperoleh bahwa suhu perairan Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu berkisar antara 29,2^{o}C sampai 30,7^{o}C. Suhu air dengan kisaran yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan selisih waktu pada saat pengamatan di masing-masing lokasi. Seperti yang dijelaskan oleh Effendi (2003) mengatakan bahwa suhu perairan berhubungan dengan waktu dalam hari dan lokasi serta kemampuan pemanasan oleh sinar matahari.

Hal ini juga didukung oleh Basmi (2000) dan (Hutabarat, 2000) yang mengatakan bahwa perairan lebih lambat menyerap panas tetapi akan menyimpan panas lebih lama dibandingkan dengan daratan. Nilai suhu ini sesuai dengan kisaran suhu air di perairan laut umumnya. Menurut Nontji (2002) pada umumnya suhu air laut di perairan indonesia berkisar antara 28-31°C dan sesuai untuk kehidupan biota laut. Nilai suhu yang didapat juga masih layak untuk kehidupan Bivalvia yang berkisar antara 28 – 31°C. Hal ini juga diperkuat oleh Willshaw *et al.*, (2000), suhu pertumbuhan optimum *Escherichia coli* adalah 37°C, tetapi juga dapat tumbuh pada kisaran temperatur 15-45°C.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai pH yang didapatkan pada perairan laut Kecamatan Larangan berkisar antara 7-7,1 sedangkan Kecamatan Pademawu berkisar antara 7-7,5. Dari hasil tesebut menunjukkan bahwa nilai kisaran pH tidak berbeda jauh dari tiap stasiun dan sebagai kisaran yang memadai untuk kehidupan *E. coli*. Hal tersebut selaras dengan yang diungkapkan oleh Faridz *et al*., (2007) yakni *E.coli* tumbuh pada pH yang berkisar antara 7-7,5. Hasil kisaran nilai pH yang didapat juga masih baik untuk kehidupan Bivalvia. Menurut Suwondo & Febrita (2012), kehidupan bivalvia didukung oleh kisaran air yang berkisar antara 6-9 dan menurut Hutabarat & Evans (2000), mengatakan bahwa pH air yang normal mempunyai nilai 7,2 – 8,1 yang dinyatakan masih layak untuk semua kehidupan biota laut.

Kadar garam (salinitas) suatu perairan sangat berpengaruh terhadap eksistensi bakteri *Coliform*, dimana tingkat salinitas yang terlalu tinggi merupakan faktor pembatas bagi kehidupan bakteri *Coliform*. Kadar garam yang tinggi akan mempengaruhi tekanan osmotik pada dinding sel bakteri, dan dapat merusak dinding sel, yang berakibat kematian bagi bakteri. Supriharyono (2002) menyatakan bahwa derajat kematian kelompok bakteri *E. coli* yang berada di lingkungan laut makin berkurang dengan naiknya salinitas, suhu maupun intensitas cahaya matahari. Selain itu bakteri kelompok *E. coli* mempunyai resistensi yang makin menurun pada salinitas yang tinggi.

Berdasarkan pengukuran terhadap nilai salinitas air di perairan laut Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu, menunjukkan nilai yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hampir sama yang berkisar antara 30,2 ppt – 32,6 ppt. Nilai salinitas disetiap stasiun merupakan kondisi yang masih layak untuk kehidupan bakteri *E. coli* dan Bivalvia (kerang). Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) mengatakan bahwa nilai salinitas perairan laut berkisar antara 25 ppt – 40 ppt. Dengan demikian salinitas pada perairan laut Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu termasuk dalam kisaran optimal yang mampu untuk mendukung kelangsungan hidup Bivalvia.

Hasil pengukuran terhadap DO didapatkan kisaran nilai DO 4,89 mg/L–5,6 mg/L, menunjukkan bahwa perairan laut tersebut tergolong perairan tercemar ringan. Menurut Sutamihardja (1987), kandungan oksigen terlarut pada kualitas air laut dapat digolongkan menjadi empat, yaitu sangat baik (≥8 -7 mg/L), baik (≥ 6mg/L), tercemar ringan (4-5 mg/L) serta tercemar berat (≥3-2 mg/L). Kadar oksigen terlarut yang rendah disebabkan oleh berkurangnya oksigen terlarut dalam air yaitu adanya buangan bahan-bahan yang mudah membusuk.

Stasiun titik A3 memiliki kisaran nilai oksigen terlarut yang paling rendah, hal ini dapat disebabkan karena karena proses dekomposisi bahan organik membutuhkan oksigen terlarut, jika banyaknya kandungan bahan organik pada suatu perairan maka dapat menyebabkan oksigen terlarut rendah. Kenaikan suhu air laut akan diikuti dengan penurunan kadar DO. Hal ini didukung oleh Rochyatun (2002) menyatakan bahwa kadar O2 dalam air akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Sebagian besar dari zat pencemar yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang adalah limbah organik. Bahan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

organik yang terlalu banyak akan menyebabkan rendahnya kadar oksigen terlarut karena dalam proses pengurainya membutuhkan oksigen terlarut.

Kandungan bahan organik total yang diperoleh pada setiap stasiun berkisar antara 13,26 mg/L – 15,53 mg/L. Dari hasil bersangkutan memperlihatkan yakni perairan bersangkutan tergolong normal. Pendapat Syafrani (1994) mengatakan bahwa bahan organik total yang terkandung di perairan bisa bervariasi antara 1,00-30,00 mg/L. Tingginya organik substrat terletak pada stasiun yang berada di dekat pemukiman penduduk yaitu stasiun A3 dan B3. Hal ini juga dikarenakan rendahnya nilai DO pada stasiun A3 dan B3. Makin rendah nilai DO menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pencemaran pada air, karena semakin banyak oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik (Poppo *et al*., 2008).

Nilai yang melebihi angka tesebut memperlihatkan terdapat masukan diakibatkan aktivitas manusia, sehingga mendapat banyak pasokan bahan organik yang terbawa oleh arus. Sedangkan kondisi terbaliknya terdapat pada stasiun A2 dan B2 yang memiliki kandungan total organik terendah (13, 26 mg/L dan 13,69 mg/L). Kondisi ini diduga dikarenakan tipe substrat yang dominan terdiri dari pasir serta butiran dengan tekstur yang kasar sehingga menyebabkan bahan organik disekitarnya lebih sulit untuk tinggal dan melekat pada substrat. Menurut Sutiknowati & Lies (2014), mengungkapkan yakni total kandungan BOT di perairan bisa memberi sumber pertumbuhan untuk bakteri *E.coli* dan berkemungkinan jumlah bakterinya akan melimpah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Morfologi Kerang Lorjuk *(Solen* sp.*)*

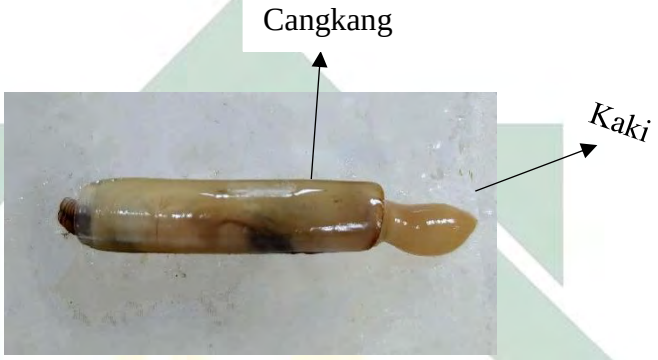
Kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* yang terdapat di perairan baik pada Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu ditemukan hidup pada jenis sedimen pasir berlumpur (Gambar 4.1). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Trisyani *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa kerang lorjuk menyukai habitat sedimen pasir berlumpur. Terdapatnya campuran lumpur akan mengakumulasikan bahan organik yang dapat difungsikan oleh fitoplankton sebagai sumber makanan bagi kerang lorjuk. Kepadatan kerang lorjuk semakin tinggi apabila kandungan pasir pada sedimen tersebut juga tinggi. Sedimen pada pasir memiliki pertukaran air yang cepat sehingga menambah persediaan oksigen yang merupakan penyangga yang baik bagi suhu dan salinitas yang besar (Abroni, 2012).

Menurut Hartoko *et al.*, (2013), kerang lorjuk memiliki morfologi tubuh memanjang dan memiliki pola hidup dengan penggalian ke dalam sedimen, disebabkan kerang lorjuk sangat suka dengan habitat pada sedimen pasir berlumpur dan berkemungkinan untuk ditempati, dikarenakan pada sedimen tersebut mempunyai pore water cenderung besar, sehingga menghasilkan tekanan yang lebih besar dan memudahkan dalam pergerakan kerang untuk keluar masuk sedimennya.

Gambar 4. 1 Kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* pada Pasir berlumpur
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ukuran spesies kerang lorjuk mempunyai panjang 5-7,5 cm pada pertumbuhan optimal. Kerang jenis ini bentuknya tipis, memanjang. Permukaannya halus dan agak mengkilap, mempunyai cangkang yang berwarna kecoklatan dan mempunyai garis coklat, menjadikan kerang ini seolah-olah seperti bilah bambu. Morfologi Kerang Lorjuk *(Solen* sp.*)* bisa disimak dalam Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Morfologi Kerang Lorjuk
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

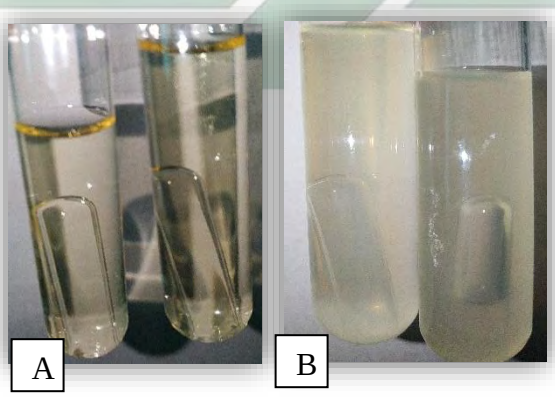
4.3 Analisis Bakteri *Coliform* dengan Metode MPN

Pengujian bakteri Coliform didapatkan sampel dari Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu, Kabupaten Pamekasan. Sampel berupa air laut dan kerang lorjuk Ragam yang dipakai peneliti ialah 5-5-5 dikarenakan sampel yang dipakai belum diolah yang diperkirakan angka kumannya tinggi. Penentuan ragam ditentukan oleh jenis sampel yang akan dilakukan pemeriksaan berdasarkan tingkat kepadatan bakteri dalam sampel (Kamaliah, 2017). Pemeriksaan sampel pada penelitian ini ada 3 tahapan uji, yaitu uji praduga *(presumptive test)*, uji penegasan *(confirmated test)*, dan uji pelengkap *(completed test).*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.3.1 Uji Praduga *(presumptive test)*

Pada uji penduga media yang dipakai yaitu media *Lactosse Broth* (LB). Terdapat dua macam media LB pada uji praduga yaitu LBSS *(Lactose Broth Single Strenght)* dan LBDS *(Lactose Broth Double Strength)*. Media LBDS dan LBSS mempunyai konsentrasi nutrisi yang berlainan dengan kandungan nutrisi LBDS melebihi dari LBSS. Ketidaksamaan ini disebabkan banyaknya sampel yang dilibatkan pada uji praduga tidak sama (Budiono *et al.*, 2018). Media *Lactose Broth* yang menghasilkan hasil positif ditandai dengan adanya gelembung udara pada tabung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alang (2014), *Coliform* memfermentasikan laktosa sehingga membentuk gelembung gas dan kekeruhan dalam tabung. Perubahan media menjadi keruh dikarenakan peningkatan asam sehingga berakibat pada penggumpalan komponen laktosa, sementara adanya gelembung gas dikarenakan hasil fermentasi laktosa yang menghasilkan gas CO_2. Hasil positif serta negatif pada media *Lactose Broth* ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Hasil Uji Praduga media *Lactose Broth*
(A) Sampel Negatif (B) Sampel Positif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Volume pada tabung durham jika di inkubasi 2 x 24 jam tidak menghasilkan gas dalam tabung durham, dihitung selaku hasil negatif (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Berdasar gambar bersangkutan diperoleh hasil positif dikarenakan dihasilkan gas dalam tabung durhamnya. Adanya bakteri *Coliform E. coli* ditandai munculnya gas (CO_2) didapatkan hasil data uji praduga MPN sebagaimana tabel 4.2 pada air laut dan tabel 4.3 pada kerang lorjuk.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian uji Praduga pada sampel air laut

No	Lokasi	Kode Sampel	Jumlah Tabung Positif Pada Penanaman		
			10 mL	1 mL	0,1 mL
1.	Kecamatan Larangan	A1	5	4	3
		A2	5	3	1
		A3	5	5	4
2.	Kecamatan Pademawu	B1	5	3	0
		B2	5	4	1
		B3	5	4	2

Tabel 4. 3 Hasil pengujian Praduga pada sampel kerang Lorjuk

No	Lokasi	Kode Sampel	Jumlah Tabung Positif Pada Penanaman		
			10 mL	1 mL	0,1 mL
1.	Kecamatan Larangan	A1	5	2	1
		A2	5	4	2
		A3	5	5	5
2.	Kecamatan Pademawu	B1	5	2	1
		B2	5	2	2
		B3	5	2	2

Berdasarkan metode MPN, semakin besar jumlah sampel yang dimasukkan semakin rendah pengenceran yang dilakukan maka semakin sering tabung positif yang muncul. Semakin kecil jumlah sampel yang dimasukkan semakin tinggi pengenceran yang dilakukan maka semakin

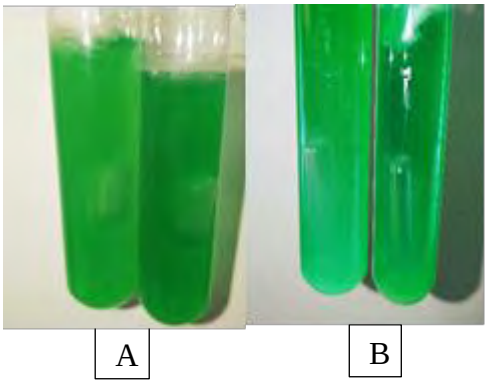
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

jarang tabung positif yang muncul. Hasil uji praduga pada titik A3 yaitu volume sampel 10 mL, 1 mL dan 0,1 mL masih terdapat banyak tabung positif, hal ini dikarenakan nilai BOT pada titik A3 tinggi dan nilai DO yang rendah, sehingga memberikan sumber pertumbuhan bagi bakteri *E. coli.*

Tingkat keberadaan bakteri *Coliform* pada uji praduga masih tinggi dikarenakan beberap jenis bakteri lainnya bisa tumbuh pada uji bersangkutan, sehingga keberadaannya bakteri ini dalam perkiraan. Hasil positif dalam uji praduga ini, kemudian dilakukan uji penegasan untuk mengetahui bakteri *Coliform* memakai media BGLB *(Brilliant Green Lactose Broth).*

4.3.2 Uji Penegasan *(Confirmated Test)*

Terdapatnya bakteri *Coliform* yang tumbuh pada uji praduga, lalu dilanjutkan dengan uji penegasan *Coliform* dan *Coliform fecal* dikarenakan terbentuknya gelembung gas pada media *Lactose broth* tidak pasti menunjukkan jumlah bakteri *Coliform.* Media yang dipakai di uji penegasan ini ialah BGLB yang merupakan media cair selektif diferensial untuk mengonfirmasi bakteri *Coliform* pada makanan, terutama sampel air. Hasil uji positif pada media BGLBB dapat dilihat pada (Gambar 4.4) yang mengalami perubahan warna menjadi keruh dan terdapat gelembung gas.



Gambar 4. 4 Hasil Uji Penegasan media BGLB
(A) Sampel positif (B) Sampel negatif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada uji ini dilakukan 2 seri dengan perlakuan yang berbeda. Satu seri yang telah diinokulasi diinkubasi pada suhu 37ºC dan satu seri yang lain pada suhu 44ºC. Perbedaan suhu yang berbeda ini dilakukan untuk menentukan jumlah bakteri *Coliform* dan *Coliform fecal.* Tabung yang menghasilkan uji positif pada suhu 44ºC menandakan adanya bakteri *Coliform fecal* dan biasanya adalah bakteri *E.coli*, sedangkan pada tabung yang menghasilkan uji positif di suhu 37ºC menandakan adanya bakteri *nonfecal* (Purnawijayanti, 2001). Adapun hasil analisis air laut dan kerang lorjuk pada uji penegasan terdapat pada Tabel 4.4 dan tabel 4.5

Tabel 4. 4 Pengujian MPN Penegasan Air Laut

No	Lokasi	Kode Sampel	Suhu	Jumlah Tabung Positif Pada Penanaman			Koloni *Coliform*/100 mL
				10 mL	1 mL	0,1 mL	
1.	Kecamatan Larangan	A1	37ºC	5	4	2	220 koloni
			44ºC	5	3	0	80 koloni
		A2	37ºC	5	3	1	110 koloni
			44ºC	5	2	1	70 koloni
		A3	37ºC	5	5	4	1600 koloni
			44ºC	5	5	0	240 koloni
2.	Kecamatan Pademawu	B1	37ºC	3	2	0	50 koloni
			44ºC	5	1	0	11 koloni
		B2	37ºC	5	4	1	170 koloni
			44ºC	4	4	0	34 koloni
		B3	37ºC	5	4	2	220 koloni
			44ºC	5	3	1	110 koloni

(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).
Keterangan:
37ºC menandakan adanya bakteri total *Coliform*
44ºC menandakan adanya total *Coliform fecal*

Standart baku mutu:
(Keputusan Menteri Lingkungan Hidup 51 tahun 2004:
Total *Coliform* (37ºC): 1000 koloni/100 mL
Coliform fecal (44ºC): 200 koloni/100 mL
*) Titik A3 melebihi baku mutu yaitu total *coliform* sebanyak 1600 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* sebanyak 240 koloni/100 mL

Berdasar hasil uji penegasan pada perairan laut Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu menunjukkan adanya cemaran oleh bakteri *Coliform* dan *Coliform fecal* yang diketahui dari munculnya gelembung gas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada tabung durham (A. Nugroho, 2006). Total *Coliform*, menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung bakteri *Coliform.* Sesuai dengan hasil laboratorium angka cemaran paling tinggi terdapat pada Kecamatan Larangan yaitu sampel A3 dengan hasil total *Coliform* 1600 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* 240 koloni/100 mL, sedangkan terendah terdapat pada Kecamatan Pademawu yaitu sampel B1 dengan hasil *Coliform* 50 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* 11 koloni/100 mL. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan pada Kecamatan Larangan memiliki nilai tingkat cemaran paling tinggi. Hal ini dikarenakan pada wilayah ini terdapat kepadatan tempat tinggal penduduk, dan pada titik A3 ini dekat dengan pelabuhan nelayan untuk mencari ikan, sehingga banyak kegiatan yang dilakukan di sekitar perairan laut tersebut dan adanya kandungan organik yang tinggi yang berasal dari aktivitas masyarakat, seperti perdagangan, pariwisata dan pelayaran. Menurut Feliatra (2002), pengaruh limbah rumah tangga seperti feses atau sisa makanan lainnya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat meningkatkan organisme patogen di perairan.

Rendahnya nilai kelimpahan bakteri *Coliform* dan *Coliform fecal* terdapat pada Kecamatan Pademawu yaitu sampel B1. Rendahnya nilai tersebut disebabkan pada hasil parameter kualitas air kandungan organik yang ada di perairan tersebut rendah, namun apabila dibiarkan nilai bakteri *Coliform* tersebut dapat terus mengalami peningkatan. Kementerian Negara lingkungan hidup melalui keputusannya bernomor 51 tahun 2004 telah menetapkan baku mutu air laut diantaranya adalah untuk biota laut (Kementrian Lingkungan Hidup, 2004). Pada peraturan ini ditetapkan bahwa

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

baku mutu air laut untuk biota laut pada parameter mikrobiologis adalah jumlah total *Coliform* maksimum 1000 MPN/ 100 mL dan *E. coli* 200 MPN/100 mL. Berdasarkan hasil penelitian total bakeri *Coliform* dan *Coliform fecal* yang sudah melebihi ambang batas yaitu pada sampel A3 yaitu *Coliform* sebesar 1600 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* 240 koloni/100 mL. Sedangkan sampel lainnya memenuhi syarat baku mutu air laut yang sudah ditetapkan. Adanya bakteri *Coliform* pada perairan dapat menjadi patogen terhadap keberadaan biota-biota yang ada di perairan tersebut. Menurut Sutiknowati & Lies (2014), apabila ditemukan kepadatan bakteri yang telah melebihi ambang batas yang ditentukan dan adanya bakteri patogen dengan kepadatan yang tinggi, maka perairan tersebut tidak layak untuk kegiatan budidaya karena dapat menyebabkan kematian benih secara masal dan turunnya kualitas biota pasca panen.

Tabel 4. 5 Pengujian MPN Penegasan Kerang Lorjuk

No	**Lokasi**	**Kode Sampel**	**Suhu**	**Jumlah Tabung Positif Pada Penanaman**			**Koloni *Coliform*/100 mL**
				10 mL	**1 mL**	**0,1 mL**	
1.	**Kecamatan Larangan**	**A1**	37ºC	5	3	2	70 koloni
			44ºC	3	2	1	17 koloni
		A2	37ºC	5	1	1	50 koloni
			44ºC	3	1	1	26 koloni
		A3	37ºC	5	2	2	90 koloni
			44ºC	3	2	1	17 koloni
2.	**Kecamatan Pademawu**	**B1**	37ºC	5	2	1	70 koloni
			44ºC	3	0	1	11 koloni
		B2	37ºC	4	1	1	21 koloni
			44ºC	3	1	1	14 koloni
		B3	37ºC	5	1	1	50 koloni
			44ºC	4	1	0	17 koloni

(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).
Keterangan:
37ºC menandakan adanya bakteri total *Coliform*
44ºC menandakan adanya total *Coliform fecal*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Standart baku mutu:
Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388-2009:
Coliform fecal (44°c): ≥3 koloni/100 mL
*) Seluruh sampel melebihi baku mutu

Berdasarkan hasil penelitian jumlah kandungan bakteri *Coliform fecal* pada seluruh sampel kerang lorjuk di Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu melimpah dan lebih dari baku mutu yang telah ditentukan sesuai SNI 7388-2009 untuk dimanfaatkan sebagai produk perikanan segar yakni seluruh sampel melebihi 3 koloni/100 mL. Hal ini memperlihatkan kandungannya bakteri pada kerang lorjuk tinggi, jika difungsikan untuk dikonsumsi harus mendapatkan penanganan secara benar. Menurut Faridz *et al.*, (2007) menyatakan bahwa bahan pangan segar seperti kerang dapat tercemar oleh mikroba sebelum pengolahan atau sesudah pengolahan. Kebiasaan pribadi para pekerja dan konsumen dalam mengolah bahan pangan dapat merupakan sumber penting dari pencemaran mikroba. Menjaga kesegaran pada produk perikanna mentah perlu dilakukan agar daging tersebut dapat tetap dikonsumsi dalam keadaan yang baik.

Lebih lanjut Murniayati dan Sunarman (2000), berpendapat bahwa untuk mempertahankan mutu daging perikanan segar sebelum dikonsumsi harus mendapatkan penanganan secara benar dan harus diperhatikan sebagaimana bahan makanan yang lain. Kebersihan harus selalu dijaga sepanjang rantai distribusi, mengingat bahwa daging perikanan segar adalah bahan makanan yang lebih cepat membusuk dari pada yang lain. Selain itu, alat-alat yang digunakan dalam penanganan harus diperhatikan kebersihannya serta penggunaan es untuk menyimpan kerang dalam cool box, agar pada saat penyimpanan daging kerang tidak membusuk.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daging segar pada produk perikanan yang membusuk disebabkan mikroba yang ada pada daging tersebut telah membusuk yang dapat menimbulkan kerusakan pada produk perikanan yang akan mengakibatkan keracunan. Kerusakan Kimia yang ditimbulkan oleh aktivitas mikroba merugikan adalah meningkatnya kandungan senyawa racun atau penyakit yang disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen. Mikroba pembusuk akan menyebabkan produk perikanan menjadi busuk sehingga tidak dapat atau tidak layak dikonsumsi agar menghindari keracunan pangan. Keracunan pada kerang akan terjadi apabila mengkonsumsi kerang yang mengandung senyawa racun. Kerang bersifat biofilter, sehingga kerang yang hidup di perairan tercemar racun atau logam berat akan berpotensi sebagai penyebab keracunan (Hadiwiyoto, 1993).

Menurut Liviawaty *et al.*, (2010) berubahnya produk perikanan segar yang semula aman dikonsumsi menjadi berbahaya bila dikonsumsi dapat dipengaruhi oleh: (1) pemanasan yang Penurunan Mutu Produk Perikanan kurang sempurna sehingga memungkinkan mikroba merugikan tumbuh dan melaksanakan aktivitasnya; (2) proses pendinginan yang kurang sempurna juga dapat memicu aktivitas mikroba merugikan. Proses pendinginan produk perikanan yang sudah dimasak tidak boleh lebih dari 4 jam; (3) infeksi pekerja juga dapat memicu perkembangan mikroba merugikan; dan (4) kontaminasi silang yang terjadi antara produk perikanan dengan bahan mentah yang merupakan sumber mikroba.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menghambat proses penurunan mutu selama pengolahan yaitu penggunaan suhu tinggi untuk menghambat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mikroba pembusuk atau mende-naturasi enzim Penggunaan suhu tinggi dalam pengolahan produk perikanan. Menurut (Adawyah, 2007) penggunaan suhu tinggi dengan melakukan pada proses pemanasan hingga suhu ± 100°C pada tekanan 1 atmosfir. Tujuan utama perebusan adalah untuk menurunkan populasi mikroba, mendenaturasi protein, dan menurunkan kadar air. Selain perebusan pada suhu tinggi, penguapan juga digunakan pada pengolahan daging perikanan segar karena untuk mengurangi ketersediaan air di dalam produk perikanan sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh mikroba pembusuk untuk tumbuh dan beraktivitas. Prinsip dasar dari penguapan adalah penurunan kelembaban udara lingkungan sedemikian rupa sehinga akan menyebabkan cairan di dalam produk perikanan segar akan keluar dalam bentuk uap air.

Tingginya kandungan *Coliform fecal* pada kerang lorjuk dikarenakan kerang bersifat *filter feeder* yang cenderung melakukan penyerapan dan akumulasi bahan pencemar yakni logam berat dan mikroba. Hal ini didukung oleh Pratama *et al.,* (2012) memiliki sifat *filter feeder* yakni kerang mendapat makanan dengan melakuakn penyaringan seperti plankton, organisme renik dan butiran bahan organik, sehingga memungkin adanya kontaminasi dalam air serta terakumulasi pada tubuh kerang lorjuk.

Biasanya banyaknya bakteri yang terdapat pada kerang-kerangan cukup tinggi dikarenakan memiliki sifat mengakumulasikan partikel di dalam air. Hal ini didukung penelitian Nurtsani (2018), banyaknya bakteri *E.coli* yang terdapat pada tiram *(Crassostereas* sp.*)* tinggi dengan jumlah rerata 200 MPN/100 mL - 1800 MPN/100 mL.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bedasar hasil yang diteliti memperlihatkan total kandungan bakteri *Coliform fecal* pada kerang lorjuk di Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu melimpah dan lebih dari baku mutu untuk dipergunakan selaku produk perikanan segar. Sejumlah faktor kandungan bakteri yang tinggi ialah pencemaran limbah domestik warga. Hal ini didukung oleh Widiyanti *et al*., (2004) yakni Bakteri *E. coli* ialah bakteri yang asalnya dari kotoran binatang atau orang. Faktor yang berpengaruh pada banyaknya bakteri *E. coli* di periaran yakni terdapat perubahan faktor fisika kimia perairan. Melimpahnya bakteri *E. coli* akan naik sewaktu hujan, kondisi ini dikarenakan perubahan suhu dan salinitas (Sutiknowati & Lies, 2014).

Penelitian yang dilakukan Rafika *et al.,* (2014), menyatakan bahwa cemaran bakteri *Coliform* yang tidak memenuhi standar dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, salah satu faktor proses penyimpanan. Selain itu dilihat dari keadaan lingkungan seperti suhu dan pH dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri tersebut yang pada akhirnya akan mempengaruhi batas keamanan konsumsi maknan laut, hasil yang diperoleh berdasarkan nilai MPN yakni >3 koloni /100 mL yang dibandingkan dengan tabel Standarisasi Nasional Indonesia nilai ini melebihi standar nilai keamanan konsumsi makanan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi, apabila hendak dikonsumsi harus dilakukan pengolahan dengan baik dan benar.

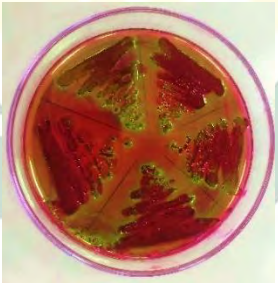
4.3.3 Uji Pelengkap *(completed test)*

Pada uji ini diinokulasi sampel dari BGLB *Colifom fecal* pada media Eosin Methylene Blue (EMB) Agar untuk mengetahui keberadaan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Escherichia coli. Media ini dengan komposisi laktosa, sukrosa, pepton, methylene blue dan eosin Y. Media EMB ini sebagai media selektif yang terkandung methylene blue yang berakibat pada petumbuhan bakteri gram positif akan terganggu. Bakteri gram negatif khususnya *Coliform* bisa memfermentasikan gula yang ada dalam media EMB. Media ini juga mengandung sukrosa dan laktosa yang fungsinya sebagai pembeda bakteri *Coliform* yang bisa melakukan fermentasi sukrosa lebih cepat dibanding laktosa, dan yang tidak bisa melakukan fermentasi sukrosa (Juwita *et al.*, 2014).

Berdasar hasil uji pelengkap memperlihatkan terdapat koloni bakteri *Coliform* yang tumbuh di media EMB. Media EMB yang diduga *Escherichia coli* ditandai dengan adanya warna hijau metalik dapat dilihat pada (gambar 4.6)



Gambar 4. 6 Hasil positif pada media EMB Agar
ditandai dengan warna hijau metalik
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

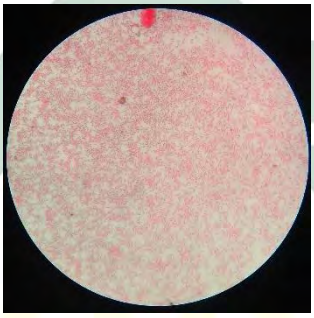
Coliform fecal pada sampel air laut dan kerang lorjuk menunjukkan media EMB berwarna hijau. Koloni berwarna hijau metalik menunjukkkan bahwa bakteri yang tumbuh bisa memfermentasi laktosa misalnya *E. coli* yang umumnya ditandai dengan kilap logam (Wicaksono, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.4 Identifikasi Bakteri *Coliform*

4.4.1 Pengamatan Mikroskopis (Pewarnaan Gram)

Berdasar pengamatan mikroskopis ditunjukkan bahwa koloni warnanya hijau metalik memperlihatkan bakteri berupa batang dan sifatnya gram negatif. Bakteri gram negatif ditunjukkan warnanya merah pada sel bakteri (Gambar 4.7).



Tabel 4. 7 Pewarnaan Gram Negatif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

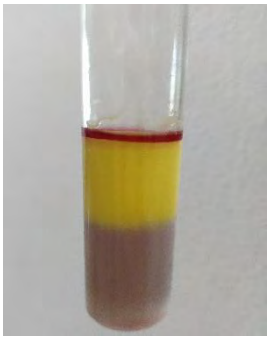
Pewarnaan gram yang dilakukan menggunakan larutan kristal violet, lugol, alkohol, dan safranin. Kristal violet merupakan pewarna utama, lugol untuk meningkatkan pengikatan oleh bakteri, alkohol selaku larutan pencuci, dan safranin merupakan pewarna tandingan. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa *Coliform fecal* berwarna merah muda dan berbentuk batang pendek atau golongan bakteri Gram negatif. Bakteri *E. coli* menunjukkan hasil warna merah dikarenakan memiliki komposisi dinding sel yang tersusun dari lapisan lipid yang mudah rusak saat dicuci oleh alkohol, sehingga pada saat pewarnaan tidak dapat mempertahankan zat warna kristal violet, dan saat diwarnai dengan safranin bakteri gram negatif ini akan mempertahankan zat warna merah (Baehaqi *et al.*, 2015).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.4.2 Uji Biokimia

Setelah dilakukan pewarnaan Gram, koloni yang diduga *Escherichia coli* dikonfirmasi menggunakan uji IMViC yang terdiri dari Uji Indol, Uji *Methyl Red* (MR), Uji *Voges Proskauer* (VP) dan Uji Sitrat. Berdsarkan uji biokimia koloni terduga pada media EMB ialah bakteri *E. coli* yang terlihat dari uji indol yakni berupa lapisan cincin yang warnanya merah sebagai sebuah metabolism dari pemecahan asam amino triptofan oleh bakteri *E. coli*. Media yang digunakan pada penelitian ini yaitu media *Motility Indole Ornithine* (MIO). Media MIO mengandung ekstrak yeast, pepton, tryptone, L-ornithine HCL, dextrose, agar dan bromcresol purple (Hemraj *et al*., 2013).

Berdasar hasil yang diteliti, sampel isolat bakteri yang diujikan memperlihatkan hasil positif pada semua sampel air laut dan juga kerang lorjuk. Hasil positif diperlihatkan dengan terbentuknya cincin warna merah sesudah dimasukkan reagen Kovacs (Gambar 4.8). Menurut Cappuccino & Sherman (2014), adanya lapisan cincin merah dikarenakan indol pada media diekstrak ke dalam reagen oleh komponen asam butanol dan membentuk kompleks dengan p-dimethylaminobenzaldehyde. Perubahan warna menjadi merah dikarenakan pada reagen Kovacs terkandung amil alkohol sehingga terjadi reaksi dengan indol (Adityawarman, 2012).



Tabel 4. 8 Uji Indol tabung positif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uji *methyl red* dilaksanakan untuk membuktikan adanya bakteri *Colform fecal* yakni *E. coli* pada air laut dan kerang lorjuk. Berdasarkan hasil penelitian sampel air lalut dan kerang lorjuk setelah ditetesi indikator *methyl red* menunuukkan hasil positif yaitu bakteri *E. coli* positif terdeteksi dengan perubahan warna medianya menjadi merah. Pendapat Volk & Wheeler (1989), *methyl red* selaku indikator untuk menunjukkan turunnya pH dikarenakan terbentuk asam yang dihasilkan dari fermentasi pada media biakan yang terkandung glukosa dan di dalamnya bakteri sudah tumbuh dalam 2-4 hari. Bakteri yang tumbuh dan berbentuk asam organik ialah bakteri *E. coli* dan memperlihatkan hasil positif pada uji *methyl red*. Pembentukan warna merah pada uji *methyl red* dapat dilihat pada (Gambar 4.9).

Tabel 4. 9 Uji tabung positif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

Uji berikutnya yaitu uji *Voges Proskauer*. Media yang digunakan seperti pada uji *Methyl Red* yakni media MrVp (Methyl Red-Voges Proskauer) yang memiliki komposisi glukosa, pepton, dan buffer fosfat (Hemraj *et al*., 2013). Pada uji ini *E. coli* ditemukan negatif tidak menghasilkan warna merah, dikarenakan *E. coli* tidak bisa membentuk asetoin. Asetoin tersebut diketahui

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan penambahan larutan naftol dan KOH lalu diaduk. Penambahan KOH pada media akan menjadi asetoin, tetapi proses bersangktuan bergantung dari pemecahan glukosa yang berlangsung, dan jika glukosanya pecah maka akan terjadi reaksi dengan alpha-napthol (Saridewi *et al.*, 2016).

Berdasar hasil yang diteliti pada sampel air laut dan kerang lorjuk seluruh sampel terdeteksi negatif, dikarenakan sampel tersebut tidak mampu membentuk asetoin, jika hasilnya berwarna merah menunjukkan terbentuknya asetoin. Hasil uji *Voges Prokauer* dapat dilihat pada (Gambar 4.10).

Tabel 4. 10 Uji Voges Proskauer tabung negatif
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2021).

Untuk mendeteksi secara jelas adanya bakteri *E. coli* pada sampel air laut dan kerang lorjuk maka diuji sitrat dengan hasil positif *E. coli.* Media yang dipakai ialah *Simmons Citrate Agar*. Media ini terkandung natrium sitrat sebagi sumber karbon tunggal dan ammonium fosfat selaku sumber nitrogen tunggal dan memiliki komposisi magnesium sulfat, ammonium dihydrogen fosfat, natrium ammonium sulfat, natrium sitrat, natrium klorida, bromthymol blue, dan agar (Leboffe & Pierre, 2011).

Uji sitrat ini membuktikan medium tumbuh tidak mengalam perubahan warna hijau ke biru sesudah dilakukan inkubasi 2-4 hari. Menurut pernyataan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Volk & Wheeler (1989) uji sitrat sebagai penentu *E. coli* bisa tumbuh atau tidak dengan memakai sitrat pada media selaku sumber karbon. Untuk penggunan sitrat selaku sumber karbon ini misalnya bakteri *E. aerogenes* yang dapat memakai sitrat selaku sumber karbonnya serta diperoleh hasil enzim permiase yang menyebabkan media mengalami perubahan warna dari hijau ke biru. Berdasarkan hasil penelitian air laut dan kerang lorjuk menghasilkan sitrat negatif karena media tetap berwarna hijau, dikarenakan bakteri *E. coli* tidak bisa memakai sitrat sebagi sumber karbon dan tidak menghasilkan enzim permiase sehingga pada bakteri *E. coli* akan menunjukkan hasil sitrat negatif yaitu media akan tetap berwarna hijau (Gambar 4.11)

Gambar 4. 11 Uji Sitrat tabung negatif
Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2021)

4.5 Penentuan *Escherichia coli*

Dari hasil pewarnaan gram dan uji biokimia yang sudah dilaksanakan pada sampel air dan kerang lorjuk di Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu didapatkan isolat-isolat bakteri tersebut mempunyai ciri mikroskopis gram negatif yang bentuknya batang, dan mempunyai ciri biokimia sama.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sampel air laut dan kerang lorjuk mempunyai koloni bewarna hijau metalik, bersifat gram negatif, bentuknya batang. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Brenner *et al.,* (2005) yang mengungkapkan jika bakteri *Escherichia coli* adalah gram negatif, bentuknya batang dan bisa memfermentasikan laktosa. Uji biokimia didapatkan indol positif, Mr positif Vp negatif dan sitrat Vp negatif. Ciri-cirinya memperlihatkan jika pada sampel air laut dan kerang lorjuk di Kecamatan Larangan dan Kecamatan Pademawu menunjukkan adanya keberadaan bakteri *Coliform fecal* yakni *E. coli*. Keberadaan bakteri *E. coli* pada air laut dan kerang lorjuk mengindikasikan adanya cemaran feses jadi termasuk dalam kualitas tidak baik.

Berdasarkan hasil penelitian kerang lorjuk yang positif *E. coli* ini harus dilakukan pengolahan dengan cara yang baik dan benar sebelum dikonsumsi, karena tanpa penanganan yang baik hanya dalam waktu 10−12 jam daging segar pada produk perikanan ini sudah busuk. Proses pembusukan pada daging segar dapat berlangsung lebih cepat apabila (1) cara pemanenan atau penangkapan tidak dilakukan dengan benar; (2) sanitasi dan higiene tidak memenuhi persyaratan; dan (3) fasilitas penanganan dan pengolahan tidak memadai. Faktor-faktor tersebut di atas sering secara sadar atau tidak sadar kurang diperhatikan. Penanganan awal yang baik tampaknya sangat menentukan terhadap mutu ikan segar yang dihasilkan. Sayangnya banyak nelayan atau pembudidaya produk perikanan kurang menyadari tentang hal tersebut, sehingga sering kali produk perikanan seperti kerang yang setelah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditangkap atau dipanen tidak diupayakan secara optimal untuk mencegah penurunan mutunya, misalnya dengan pemberian es yang cukup.

Kerang lorjuk yang tidak dilakukan penanganan yang benar dapat juga beresiko keracunan karena kejadian keracunan pangan dapat berasal dari bahan baku yang terkontaminasi sejak awal dan tidak hilang selama proses pengolahan, atau disebabkan oleh adanya kontaminasi silang pasca pengolahan atau karena penanganan yang salah selama distribusi. Bahan baku yang terkontaminasi *E. coli* patogen ini merupakan faktor yang menyebabkan terdapatnya *E. coli* pada produk akhir, terutama jika proses pengolahan yang dilakukan tidak mampu menghilangkan kontaminan ini. Beberapa bahan baku utama yang menyebabkan kasus keracunan pangan yang pernah dilaporkan diantaranya yaitu daging perikanan segar. Salah satu penyebab kontaminasi *E. coli* pada daging segar disebabkan karena pada proses pemasakan daging sapi yang kurang matang (Kassenborg *et al.*, 2004).

Pengolahan pada kerang lorjuk ini harus menggunakan beberapa cara pengolahan yang mampu mengurangi atau menghilangkan bakteri *E. coli* pada produk yang diolah. Beberapa cara pengolahan baik fisik, kimia, dan mikrobiologi diketahui telah mampu menghilangkan atau mengurangi kontaminasi *E. coli* patogen pada pangan. Salah satunya yaitu menggunakan suhu tinggi (proses termal) merupakan salah satu cara yang paling umum untuk menonaktifkan *E. coli* patogen pada pangan (Doyle *et al.*, 1987).

Efektivitas proses pemanasan sangat penting untuk menjamin keamanan produk dan validasi dari tiap proses pemanasan harus dilakukan untuk memastikan konsistensi waktu dan suhu pemanasan yang benar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Validasi proses pemanasan produk harus dilakukan sebelum dilakukan proses selanjutnya dan harus memperhitungkan semua variabel yang mungkin memengaruhi proses panas. Validasi proses pemanasan dimaksudkan untuk mengidentifikasi kondisi yang secara konsisten berpengaruh pada keamanan produk. Suhu tinggi tersebut dapat merusak protein yang ada di dalam sel yang membuat *E. coli* tidak dapat hidup kembali. Bakteri *E. coli* ini dapat mati pada suhu ±100ºC selama 30 menit (Fardiaz, 1989).

Berdasarkan hasil penelitian air laut, seluruh sampel menandakan adanya positif *E. coli*, adanya *E. coli* pada air laut mengindikasikan pencemaran pada laut yang akan berdampak terhadap penurunan kualitas perairan, sehingga akan mengganggu berlangsungnya proses biologi maupun fisiologi organisme laut dan dengan demikian akan menyebabkan kematian yang pada akhirnya menurunkan populasi dan keanekaragaman hayati.

Bakteri *E.coli* adalah microflora normal yang ada di saluran pencernaan dan banyak ditemukan di dalam air karena cemaran feses dari manusia ataupun hewan (Komacki & Johnson, 2001). Bakteri *E.coli* yang ada dalam usus manusia bisa menekan pertumbuhan bakteri pantogen, membantu proses pencernaan makanan, dan membantu produksi vitamin K yang mempunyai fungsi sebagai pembekuan darah ketika mengalami pembekuan darah (Pourbakhsh *et al.*, 1997). Akan tetapi jika mempunyai jumlah yang lebih maka bisa mengakibatkan penyakit diare, bahkan jika bakteri tersebut masuk ke dalam sistem ataupun organ tubuh, maka bisa mengalami infeksial (Sutiknowati, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.6 Kajian Pencemaran dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menciptakan alam raya (baik daratan maupun lautan) dalam suatu sistem yang serasi dan seimbang sesuai dengan kehidupan manusia. Apabila dalam melakukan suatu kegiatan manusia bersikap buruk dengan merusak alam, maka akan terjadi ketidakseimbangan dalam sistem kerja alam. Semakin banyak perusakan terhadap lingkungan, semakin besar pula dampak buruknya terhadap manusia. Dan semakin besar pula dosa manusia, semakin besar pula kerusakan alam yang terjadi. Allah SWT memerintahkan kepada manusia untuk selalu menjaga kelestarian lingkungan, agar sistem kehidupan dapat berjalan secara seimbang. Ayat mengenai kerusakan lingkunganpun telah dijelaskan pada Q.S Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi:

ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِى ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِى ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِى عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: *Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasaan kepada mereka Sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar Kembali (ke jalan yang benar).*

Arti dan tafsiran ayat diatas sesuai dengan kondisi sekarang dimana telah tampak kerusakan di darat dan di laut, baik kota maupun desa, disebabkan karena perbuatan tangan manusia yang dikendalikan oleh hawa nafsu dan jauh dari tuntunan fitrah. Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari akibat perbuatan buruk mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar dengan menjaga kesesuaian perilakunya dengan fitrahnya (M. Quraish Shihab, 2012).

Islam memerintahkan agar dengan kemampuan akalnya manusia mengamati kelakuan alam, melalui proses observasi yang krisis dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sistematis sehingga akan terkumpul data penelitian yang empirik. Dari pernyataan ini, akal sehat manusia akan bermanfaat penuh, untuk mengoptimalkan daya pikirnya. Karena Allah SWT tidak menciptakan sesuatu yang ada di dunia ini, kecuali ciptaan itu bermanfaat. Dengan demikian, bila manusia selalu berdzikir dan bertafakkur kepada Allah SWT maka akal manusia akan bermanfaat baginya.

Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. Al-Jatshiyah/ 45:13 yang berbunyi:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِي ٱلْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: *"Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikia itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir"*

Berdasarkan terjemahan tafsir Al-Misbah menjelaskan bahwa penundukan langit dan bumi dalam arti semua bagian alam yang terjangkau dan berjalan atas dasar satu sistem yang pasti, kait berkait dan dalam bentuk konsisten. Allah SWT menetapkan hal tersebut dan dari saat ke saat mengilhami manusia tentang pengetahuan alam yang dapat mereka manfaatkan untuk kemaslahatan dan kenyamanan hidup manusia.

Allah SWT Yang Maha Pencipta menundukkan apa yang ada di langit dan bumi termasuk di dalamnya manusia, tumbuhan dan hewan bahkan organisme yang renik sekalipun yang belum diketahui manfaat dan mudaratnya bagi manusia. Agar manusia mampu mengkaji lebih dalam hubungan antara makhluk hidup dengan makhluk hidup lainnya yang mana

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terjadi simbiosis antara keduanya. Karena sungguh semua itu adalah tanda-tanda kekuasaan Allah SWT bagi kaum yang berfikir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

1. Total *Coliform* dari seluruh stasiun lokasi penelitian hanya titik A3 (Kecamatan Larangan) yang nilainya melebihi baku mutu air laut Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yakni total *Coliform* sebanyak 1600 koloni/100 mL dan *Colifom fecal* 240 koloni/100 mL, namun stasiun lokasi lainnya memenuhi syarat baku mutu air laut untuk biota laut karena nilainya tidak melebihi *Coliform* 1000 koloni/100 mL dan *Coliform fecal* 200 koloni/100 mL. Air laut yang melebihi baku mutu telah terjadi pencemaran sehingga dapat mengancam kelangsungan hidup untuk biota laut yang ada.
2. Total *Coliform fecal* kerang lorjuk *(Solen* sp.*)* menunjukkan seluruh sampel melebihi baku mutu (SNI) 7388-2009 sebagai produk perikanan segar dengan jumlah seluruh sampel telah melebihi 3 koloni/100 mL. Kerang lorjuk sebelum dikonsumsi harus dilakukan pengolahan yang baik dan benar, yaitu dimasak dengan suhu yang tinggi ±100°C, karena pada suhu tersebut bakteri *E. coli* yang ada pada kerang dapat mati.
3. Pada uji biokimia seluruh sampel yaitu kerang lorjuk air laut dinyatakan positif mengandung *E. coli*, sehingga harus meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia agar dapat mengurangi potensi kelalaian terhadap pengolahan kerang dan kelalaian dalam menjaga laut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Saran

1. Peneliti

Berdasarkan penelitian yang dilakukan parameter kualitas air yang digunakan belum lengkap, sehingga pantai selatan kabupaten Pamekasan dapat ditambah dengan parameter kimia, fisika yang lebih lengkap sehingga dapat diperoleh perbandingan nilai parameter yang berbeda.

2. Masyarakat

Perairan pantai selatan kabupaten Pamekasan perlu dilakukan pengawasan agar terhindar dari pencemaran pada air laut dan sekitarnya. Kerang lorjuk dari pantai tersebut perlu dilakukan pengolahan yang baik dan benar agar memenuhi syarat kebutuhan konsumsi. Air laut dan sekitarnya harus dijaga dengan kesadaran yang tinggi agar tidak terjadi pencemaran pada laut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abroni, K. (2012). *Analisa Spasial Distribusi Kerang Pisau (Solen grandis) dan Sebaran Sedimen dengan menggunakan Data Citra Satelit Landsat di Pantai Mangunan Kecamatan Pademawu Kabupaten Pamekasan, Madura* (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.

Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.

Adila, R., Cmiati, N., & A, A. (2013). Uji Anti Mikroba Curcuma spp. Terhadap Pertumbuhan Cndidaalbicans, Staphylococusaureus dan Escherichia coli. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, *3*(1).

Adriana, R. (2017). *Keberadaan Bakteri Eschericia coli di Kawasan Wisata Pantai Tanjung Bayang dan Akkarena Kota Makassar* (p. Skripsi). FIKP Universitas Hasanuddin.

Adriyani, R., & Mahmudiono, T. (2012). *Kadar Logam Berat Cadmium, Protein dan Organ oleptik pada Daging Bivalvia dan Efektivitas Perendaman Larutan Asam Cuka*. Universitas Airlangga.

Alang, H. (2014). Analisis Coliform Kualitas Air Galon Berdasarkan Lama Penyimpanannya di Kecamatan Rappocini Kota Makassar. *Jurnal Biotek*, *2*(1), 43–50.

Baehaqi, K.Y, Putriningsih, P.A.S. & Suardana, I.W., 2015. Isolasi dan Identifikasi Escherichia coli O157:H7 dada Sapi Bali Di Abiansemal, Badung, Bali. Indonesia Medicus Veterinus. Vol. 4. 3. Pp.267-278

Basmi, J. (2000). *Planktonologi:Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan* (p. Makalah). Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.

Breen, M., Howell, T., & Copland, P. (2011). *A Report on Electrical Fishing for Razor Clam (Ensis* sp.*) and Its Likely Effects on the Marine Environment*.

Brenner, D. J., Krieg, N. R.,& J. T Staley. 2005. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Second Edition Volume Two. Springer, USA.

Brooks, G. F., Janet, S. B., & Stephen, A. M. (2001). *Jawetz, Melnick and Adelbergs, Mikrobiologi Kedokteran* (Alih Bahas). Salemba Medika.

BSN [Badan Standarisasi Nasional]. 2009. Standar Nasional Indonesia SNI 7388: 2009.Batas Maksimum cemaran mikroba dalam pangan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional

Budiono, I. J., Primadiamanti, A., & Feladita, N. (2018). Uji Cemaran Bakteri Coliform pada Minuman Es Dawet yang Beredar di Kecamatan Kedaton

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bandar Lampung dengan Metode Most Probable Number (MPN). *Jurnal Farmasi Malahayati*, *1*(1), 37–43.

Cappuccino, J. G.,& N. Sherman. 2005. Microbiology A Laboratory Manual. Pearson Education Inc. Publishing, San Fransisco.

Carolina, N., & Aditya, M. (2015). *Buku Panduan Clinical Skill Laboratory 2 Semester 2 2014/2015* (Edisi 4). Universitas Lampung.

Carter, & Wise. (2004). *Essential of Veterinary Bacteriology and Mycology* (6th Ed). Blackwell Publishing.

Collins, C. H., Lyne, P. M., Grange, J. M., & Falkinham, J. O. (2004). *Microbiological Methods*. Arnold.

Dahuri, R. (2008). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita.

Ditjen PPHP. (2010). Kerang-Pasar Cemerlang, Pasokan Kurang. *Warta Pasarikan Edisi Maret 2010/Vol.79,* Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil.

Doyle MP dan Schoeni JL. 1987. Isolation of Escherichia coli O157:H7 from retail fresh meats and poultry. Applied and Environmental Microbiology. 53: 2394–2396.

Dwidjoseputro. 2010. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Penerbit Djembatan: Jakarta

Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanasius.

Erickson MC, Doyle MP. 2007. Food as a vehicle for transmission of Shiga toxin producing Escherichia coli. J. Food Prot. 70: 2426 –2449.

Faridz, R., Hafiluddin, & Anshari, M. (2007). Analisis Jumlah Bakteri dan Keberadaan Escherichia coli pada Pengolahan Ikan Teri Nasi di PT. Kelola Mina Laut Unit Sumenep. *EMBRYO*, *4*.

Feliatra. (2002). *Sebaran Bakteri Escherichia coli di Perairan Muara Sungai Bantan Tengah Bengkalis*.

Femy, S., & Nursinar, S. (2016). Analisis bakteri Escherichia coli pada produk ikan segar Tuna Madidihang (Thunnusalbaroces) di Pasar Sentral Kota gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *4*(4).

Friedheim, E., & Michaelis, L. (2007). *Biol. Chem*. 91,55-368, Cit.

Hadimarta, F., & Trisyani, N. (2013). Tingkat Kematangan Gonand Populasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lorjuk(Solen spp.) di Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Ilmu Kelautan*, *18*(1), 39–44.

Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid 1. Librty. Yogyakarta

Hartoko, A., Subiyanto, & Khoerul, U. (2013). Struktur Sedimen dan Sebaran Kerang Pisau (SolenLamarckii) di Pantai Kejawanan Cirebon Jawa Barat. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*, *2*(3), 65–73.

Hemraj, V., Diksha and Avneet. (2013). A review on commonly used Biochemchal Test for bacteria. Innovare. Journal of Life Science. 1 (10). Hal. 1-7.

Hutabarat, S. (2000). *Peranan Kondisi Oceanografi terhadap Perubahan Iklim, Produktivitas dan Distribusi Biota Laut*. UNDIP.

Hutabarat, S., & Evans, S. M. (2000). *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia-Press.

Irianto, K. (2013). *Mikrobiologi Medis*. Alfabeta.

Juwita, U., Haryani, Y.,& C. Jose. 2014. Jumlah Bakteri Coliform dan Deteksi Escherichia coli pada Daging Ayam di Pekanbaru. *JOM FMIPA*. Vol. 1 (2): 48-55.

Kamaliah. (2017). Kualitas Sumber Air Tangkiling yang Digunakan sebagai Air Baku Air Minum Isi Ulang dari Aspek Uji MPN Total Coliform. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, *2*(2), 5–12.

Kartika, D., & Yanuwiad, B. (2015). Eksplorasi Potensi Ekowisatadi Kawasan Api Tak Kunjung Padam Kabupaten Pamekasan. *J-PAL*, *6*(1), 1–8.

Kassenborg HD, Hedberg CW, Hoekstra M, Evans MC, Chin AE, Marcus R, Vugia DJ, Smith K, Ahuja SD, Slutsker L, Griffin PM. 2004. Farmvisits and undercooked hamburgers as major risk factors forsporadic Escherichia coli O157:H7 infection: Data from a casecontrol study in 5 FoodNet Sites. CID. 38: s271-s278.

Kementerian Agama RI. (2012). *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Syamil Qur'an.

Kementrian Lingkungan Hidup. (2004). *Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari Nomor 51 Lampiran VII*. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup.

Komacki, & Johnson. (2001). *Enterobacterioceoe, coliforms,and Escherichia coli as quality and safety indicators. In: Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Leboffe, M. J.,& B.E. Pierre. 2010. A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory. Morton Publishing Company, USA

Liviawaty, E. dan Afrianto, E., 2010. Penanganan Ikan Segar. Proses Penurunan Dan Cara Mempertahankan Kesegaran Ikan. Widya Pajajaran. Bandung.

Maruka SS, Siswohutomo G, Rahmatu GR. 2017. Identifikasi cemaran bakteri escherichia coli pada ikan laying (Decapterus russelli) segar diberbagai pasar Kota Palu. Jurnal Mitra Sains. 5(1):84-89.

Meliala, E. S., Suryanto, D., & Desrita. (2014). *Identifikasi Bakteri Potensial Patogen Sebagai Indikator Pencemaran Air di Muara Sungai Deli*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

M. Quraish Shihab, Tafsir al-Misbah, Jakarta : Lentera Hati, 2012.

Narbuka, K., & Achmadi, H. A. (2003). *Metode Penelitian*. PT. Bumi Aksara.

Nontji, A. (2002). *Laut Nusantara*. Djambatan.

Norajit, K., Laohakunjit, N., & Kerdchoechuen, O. (2007). Antibacterial Effect of | Five Zingiberaceae Essential Oils. *Molecules*, *12*, 2047–2060.

Nugroho, A. (2006). *Higiane Sanitasi Hotel Dan Restoran*. Airlangga.

Nugroho, S. (2019). Karakteristik Umum Diatom dan Aplikasinya Pada Bidang Geosains. *Jurnal Oseanan*, *44*(1), 78–87.

Nurjanah, Jacoeb, A. M., & Gita, R. F. (2013). Komposisi Kimia Kerang Pisau (Solen spp.) dari Pantai Kejawanan, Cirebon, Jawa Barat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, *16*(1), 22–32.

Nurjanah, K., & Rusyadi, S. (2008). Karakteristik Gizi dan Potensi Pengembangan Kerang Pisau (Solen spp) di Perairan Kabupaten Pamekasan Madura. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *13*(1), 41–51.

Nurtsani, R. (2018). *Analisis Bakteri Patogen Escherichia Coli Pada Tiram (Crassostrea* sp.*)Yang Berasal Dari Perairan Laut Kecamatan Barru* (p. Skripsi). Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Poppo, A., Mahendra, M. S., & Sundra, I. K. (2008). Studi Kualitas Perairan Pantai di KawasanIndustri Perikanan, Desa Pengambengan, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. *Ecotrophic:Journal of Environmental Science*, *3*(2).

Pourbakhsh, S. A., Boulianne, M., Martineau-Doizé, B., Dozois, C. M., Desautels, C., & Fairbrother, J. M. (1997). Dynamics of Escherichia coli infection in experimentally inoculated chickens. *Avian Diseases*, *41*, 221–223.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pratama, A. G. 2012. Kandungan logam berat Pb dan Fe pada air, sedimen, dan kerang hijau *(Perna viridis)* di sungai Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang. Journal Of Marine Research,118-122.

Purnawijayanti, H. A. (2001). *Sanitasi, Higiene, dan Keselamatan Kerja dalam Pengolahan Makanan*. Kanasius.

Rafika Sari, Pratiwi Apridamayanti. 2014. Cemaran Bakteri Eschericia Coli Dalam Beberapa Makanan Laut Yang Beredar Di Pasar Tradisional Kota Pontianak. Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura. Vol. 2 (2), 14-19.

Rochyatun, E. (2002). Variasi Musiman Kandungan Oksigen Terlarut Di Perairan Gugus Pulau Pari. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 23–31.

Sagar, A. (2016). *Morphology of E. coli*. Departemen Mikrobiologi.

Saridewi, I., Pambudi, A.,& Y. F. Ningrum. 2016. Analisis Bakteri Escherichia coli pada Makanan Siap Saji di Kantin Rumah Sakit X dan Kantin Rumah Sakit Y. BIOMA. Vol. 12 (2): 21-34.

Sarini, P. (2012). Analisis Kandungan Bakteri Escherichia coli Di Pesisir Pantai Malalayang II Kota Manado. *Jurnal : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*.

Setyo, W. T., Bambang, S., & Setya, U. C. (2015). Jumlah Bakteri Asam Laktal (BAL) Dalam Digesta Usus Halus dan Sekum Ayam Broiler yang Diberi Pakan Ceceran Pabrik Pakan yang Difermentasi. *Agripipet*, *15*(2), 98-1–3.

Siagian, A. (2002). *Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. USU Digital Library.

Soemarno. 2000. Isolasi dan identifikasi bacteri klinik. Yogyakarta. Akademi Analis Kesehatan Yogyakarta Departemen Kesehatan RI.

Suprakto, B. (2005). Studi Tentang Dinamika Mangrove Kawasan Pesisir Selatan Kabupaten Pamekasan Provinsi Jawa Timur Dengan Data Penginderaan Jauh. *Dalam : Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*.

Supriharyono, 2002, Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis, hal 156, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Susanto, H. (2016). *Analisis DO (Dissolved Oxygen) dan pH (Potential of Hydrogen) pada Limbah Cair Industri Tahu Pak Waras Gang Industri Dusun Tegal Anyar Loa Janan Ulu Samarinda Seberang Kalimantan Timur* (p. Skripsi). Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

Sutamiharja, R.T.M., 1987. Kualitas dan Pencemaran Lingkungan. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sutiknowati, & Lies, I. (2014). Kualitas perairan tambak udang berdasarkan parameter mikrobiologi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *6*(1), 157–170.

Sutiknowati, L. I. 2016. Bioindikator Pencemar, Bakteri Escherichia coli. Oseana. Vol. 41 (4): 63-71.

Suwondo, & Febrita, E. (2012). Kepadatan dan Distribusi Bivalvia Pada Mangrove di Pantai Cermin Kabupaten Serdang Begadai Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi*, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas.

Syafrani. (1994). *Studi Lingkungan Perairan Sungai Siak Bagian Hilir dari Pencemaran Bahan Organik (Studi Kasus di Kecamatan Indapura)*. Program Pascarsajana, Institut Pertanian Bogor.

Tobing, I. (2009). Kondisi perairan pantai sekitar merak, Banten berdasarkan indeks Keanekaragaman jenis benthos. *Vis Vitalis*, *2*(2), 31–40.

Trisyani, N., & Irawan, B. (2008). Kelimpahan Lorjuk (Solenvaginalis) di Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Ilmu Kelautan*, *13*(2), 67–72.

Trisyani, N., Irawan, B., & Rosana, N. (2007). *Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Kepadatan Lorjuk (Solen vaginalis) Di Perairan Pantai Timur Surabaya. Prosiding Seminar Nasional Moluska Dalam Penelitian, Konservasi dan Ekonomi* (pp. 168–174). Universitas Diponegoro.

Tuaycharoen, S., & Matsukuma, A. (2001). Razor Clams (Bivalvia: Solenidae) the from the east and west coast of Thailand. *Phuket Marine Biological Centre Special Publication*, *25*(3), 377–386.

Volk and Wheeler, (1989). Mikrobiologi Dasar. Jakarta: Erlangga.o, L. (2007). *Mikrobiologi Umum*. Universitas Brawijaya.

Waluyo, L. (2009). *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press.

Wandrivel, R., Suharti, N., & Lestari, Y. (2012). Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *1*(3), 129–133.

Wicaksono, A. R. 2016. Identifikasi Bakteri Escherichia coli dan Shigella sp. terhadap Jajanan Cilok pada Lingkungan SD Negeri di Cirendeu, Pisangan, dan Cempaka Putih. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Widiyanti, N. L. P. M. dan N. P. Ristiati. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3(1) : 64-73.

Willshaw, G. A., Cheasty, T., & Smith, H. R. (2000). *Escherichia coli The Microbiological Safety and Quality of Food*. Aspen Publishers, Inc.

Worang, A. C., Pinontoan, O., & Joseph, W. B. S. (2017). *Uji Kandungan Bakteri Total Coliform Dan Escherichia coli Pada Air Laut Di Pesisir Pantai Teluk Amurang*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id