

ANALISIS BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* DI PERAIRAN DAN SEDIMEN LAUT DI PULAU MIANG BESAR KECAMATAN SANGKULIRANG KABUPATEN KUTAI TIMUR

Analysis of Escherichia coli Bacteria in waters and sediment of sea in Miang Besar Island, Sangkulirang Districts East Kutai Regency

Siti Hijrayanti¹⁾, Dewi Embong Bulan²⁾, dan Nurfadilah²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda
E-mail : siti.hijrayanti@gmail.com

ABSTRACT

Escherichia coli is a fecal coliform that originates from the intestines of humans and warm-blooded animals. *Escherichia coli* bacteria can be found in nature commonly found in waters and sediments. In nature, bacteria are useful as a degrading organic material but, if the amount of these bacteria is excessive then it can be an indicator of pollution. Sampling and this research were conducted from January to March 2020 in Miang Besar Island waters. Sampling was carried out at stations that have some coral reef, seagrass, and mangrove ecosystems. This study aims to determine the presence of *Escherichia coli* bacteria with analysis. The research method used is the MPN (Most Probable Number) method for laboratory testing. The laboratory test results were then analyzed by descriptive qualitative. MPN test results from this study indicate that there are *Escherichia coli* bacteria in the waters of Miang Besar Island. The results obtained on average in the seagrass ecosystem 11 MPN/ml, mangrove ecosystem 2 MPN/ml and community settlement 9 MPN/ml *Escherichia coli* bacteria in the waters while in the sediment obtained on average in the coral reef ecosystem 3 MPN/ml, seagrass ecosystem 1.3 MPN/ml, mangrove ecosystem 3 MPN/ml, and community settlement 20 MPN/ml. Based on KEPMEN-LH Number 51 of 2004 the test results of the presence of *Escherichia coli* bacteria according to seawater quality standards.

Keywords: *Escherichia coli* Bacteria, Miang Besar Island, MPN Method.

PENDAHULUAN

Pulau Miang Besar yang merupakan satu-satunya desa ditetapkan sejak tahun 2005 yang berada diluar wilayah Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur. Kawasan di sekitar perairan Pulau Miang ini dimanfaatkan di bidang usaha perikanan, tempat pelayaran, tempat pemukiman penduduk dan juga memiliki potensi pariwisata. Pulau Miang Besar saat ini telah dihuni sekitar 555 jiwa dengan jumlah laki-laki 283 dan jumlah perempuan 272 (BPS Kabupaten Kutai Timur, 2019). Pulau Miang Besar juga memiliki 3 ekosistem terpenting di laut yang dijadikan habitat hidup biota laut yaitu ekosistem Mangrove, Lamun dan Terumbu Karang.

Bakteri *Escherichia coli* (*E.coli*) merupakan salah satu bakteri golongan *Coliform* dan hidup secara normal di dalam usus manusia maupun hewan dan dikeluarkan melalui feses, oleh karena itu disebut juga *Coliform* fekal (Supardi dan Sukamto, 1999). Bakteri *E.coli* merupakan bagian dari bakteri gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 µm, diameter 0,7 µm, lebar 0,4-0,7 µm dan bersifat anaerob fakultatif, membentuk koloni bundar, cembung, dan halus dengan tepi nyata. *E.coli* dapat berperan dalam ekosistem laut sebagai bioindikator pencemaran di laut. Jika kelimpahan *E.coli* tinggi maka dapat mempengaruhi aktivitas bakteri di ketiga ekosistem.

Aktivitas bakteri di laut salah satunya berupa penguraian bahan organik. Bakteri *E.coli* membantu mendegradasi senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H, dan N dalam ekosistem (Parwanayoni, 2008). Senyawa organik tersebut dapat menjadi nutrisi yang dibutuhkan oleh ekosistem Mangrove, ekosistem Lamun dan ekosistem Terumbu Karang. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu adanya sebuah kajian berupa penelitian mengenai sebaran mikroba di Pulau Miang khususnya bakteri *Escherichia coli*, dimana di Pulau Miang ini masih sangat jarang dijadikan sebagai lokasi penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi *data base* dan bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

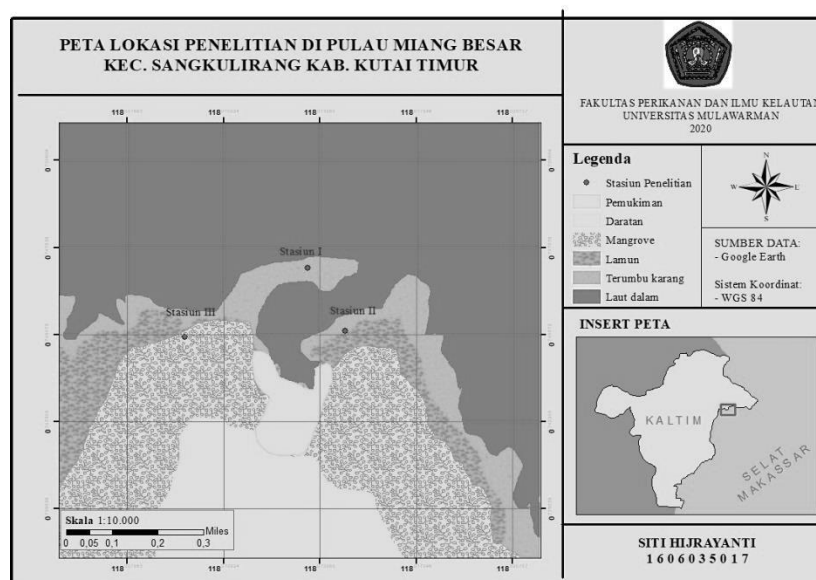
METODOLOGI

Pengambilan sampel dilakukan pada 3 titik di lokasi penelitian. Dengan titik koordinat pada tabel 1.

Tabel 1. Titik Lokasi Penelitian

No	Lokasi	Stasiun	Koordinat	Kondisi Lingkungan
1.	Ekosistem Terumbu Karang	I	0 ⁰ 44' 49" N 118 ⁰ 00' 48.9" E	Air laut sangat jernih, dapat melihat secara langsung Terumbu Karang.
2.	Ekosistem Lamun	II	0 ⁰ 44' 42.7" N 118 ⁰ 00' 53.2" E	Berada di arah utara pemukiman
3.	Ekosistem Mangrove	III	0 ⁰ 44' 42.0" N 118 ⁰ 00' 34.9" E	Berada di arah barat pemukiman

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Perairan Pulau Miang Besar, Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari 2020. Dengan peta lokasi pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Proses uji sampel bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, gelas ukur, pipet, spatula, timbangan analitik, *Hot Plate*, Bunsen, Plastikwarp atau *aluminium foil*, autoclave, botol steril, jarum ose, *cool box*, *vortex*, erlenmayer, sendok/sekop, kaca preparat, dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air laut, sampel sedimen, *Lauryl Tryptose Broth* (LTB), *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), *Escherichia coli Broth* (EC Broth), NaCl (0,9%), *Aquades*, tisu, *Ice Blue/es*, *Safranin*, *Iodine*, *Cristal Violet*, dan *alkohol*.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel air pada penelitian ini dilakukan dengan memasukkan botol sampel steril kedalam air laut dengan kedalaman 10 cm. Pada saat pengambilan sampel air botol sampel dimiringkan 45⁰, setelah botol terisi 600 ml ditutup dan diangkat kepermukaan kemudian dilakukan pemberian label dan dimasukkan ke dalam *cool box* berisi es dan *Ice Blue*. Pengambilan sampel sedimen pada penelitian ini dengan menggunakan spatula maupun alat yang dapat digunakan untuk menyendok sedimen dan dimasukkan kedalam botol steril kemudian dilakukan pemberian label dan dimasukkan kedalam *cool box* yang sama. Sampel air dan sedimen kemudian di uji laboratorium dengan metode MPN (*Most Probable Number*) 3 seri tabung dan dilakukan pewarnaan gram kemudian diamati dibawah mikroskop.

Analisis Laboratorium

MPN merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan keberadaan bakteri *Escherichia coli*. MPN (*Multiple Probable Number*) atau *multiple tube fermentation technique for members of the coliform group* juga dikenal sebagai APM (Angka Paling Mungkin). Dalam SNI 012332.1 tahun 2006

mendefinisikan MPN sebagai metode untuk menghitung jumlah mikroba dengan menggunakan medium cair dalam tabung reaksi, umumnya menggunakan 3 maupun 5 seri tabung dan perhitungan yang dilakukan merupakan tahap pendekatan secara statistik.

Langkah-langkah uji laboratorium pada metode MPN terdiri atas pembuatan media, pengenceran dan tahap pengujian. Tahapan pengujian yaitu; Uji Pendugaan (Tahap 1), Uji Konfirmasi (Tahap 2) dan Uji Penguat (Tahap 3). Pada Uji Pendugaan sampel dimasukkan kedalam seri tabung yang berisi LTB (*Lauryl Tryptose Broth*), kemudian sampel yang positif melanjutkan uji ketahap selanjutnya. Dalam Uji Konfirmasi sampel dimasukkan kedalam seri tabung yang berisi BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*). Uji terakhir yaitu Uji Penguat, sampel yang digunakan merupakan sampel yang positif pada uji Konfirmasi. Seri tabung dalam Uji Penguat berisi EC Broth (*Escherichia coli Broth*).

Hasil positif bakteri *E.coli* pada uji penguat (Tahap 3) kemudian diambil beberapa sampel air dan sedimen untuk dilakukan pewarnaan gram dan pengamatan mikroskopik.

Analisis Data

Analisis hasil penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan data hasil penelitian. Data hasil uji kelimpahan *Escherichia coli* dianalisis secara deskriptif kualitatif dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Menurut Bambang *et al*, (2014) metode analisis data untuk kepadatan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* yaitu dengan rumus:

$$\text{Kepadatan } Coliform = \text{Nilai Tabel MPN} \times 1 / \text{Nilai tengah pengenceran}$$

Nilai kepadatan *Coliform* ditentukan kondisi perairan berdasarkan Tabel Hopkins.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Desa Pulau Miang Besar merupakan wilayah pemukiman penduduk yang termasuk dalam Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur. Desa Pulau Miang dengan letak geografis ($0^{\circ}44'36.67''N$ dan $118^{\circ}00'47.37''E$). Luas wilayah Desa Pulau Miang kurang lebih $22,26 \text{ km}^2$ dan memiliki suhu udara berkisar $18^{\circ}C - 25^{\circ}C$ (BPS Kabupaten Kutai Timur, 2019). Desa Pulau Miang Besar merupakan wilayah pemukiman penduduk yang termasuk dalam Kecamatan Sangkulirang Kabupaten Kutai Timur. Berdiri sejak tahun 2005. Memiliki batas - batas wilayah sebagai berikut: (BPS Kabupaten Kutai Timur, 2019).

- Sebelah Utara : Desa Krayaan
- Sebelah Timur : Laut Selat Makassar
- Sebelah Selatan : Laut Selat Makassar
- Sebelah Barat : Kecamatan Kaliorang

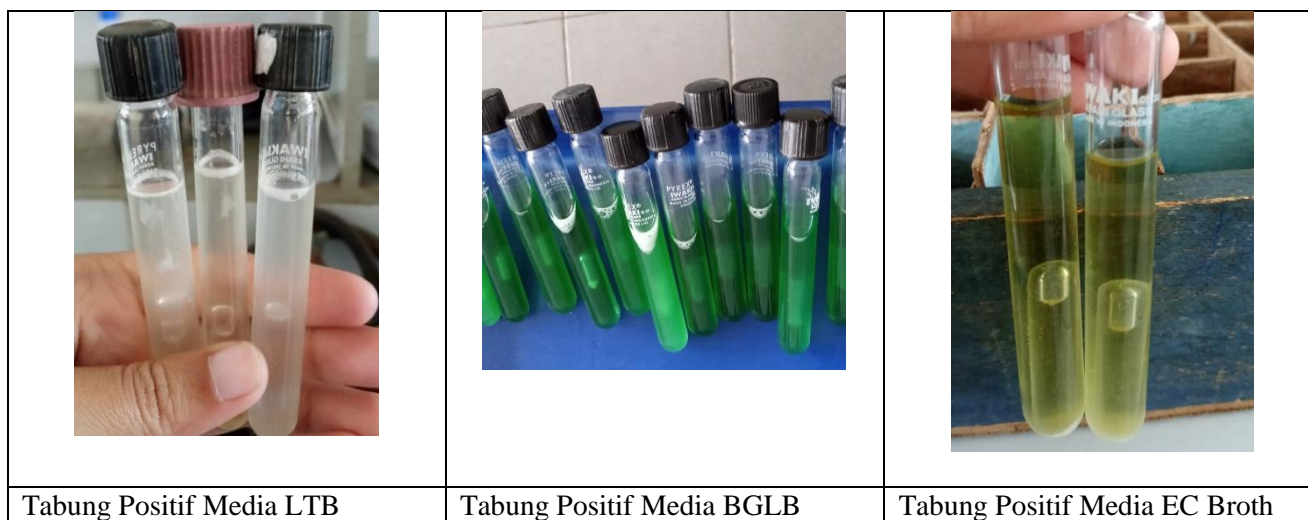
Kehadiran Bakteri *Escherichia coli* di Air dan Sedimen Laut

Tahap pengujian metode MPN dilakukan dengan 3 uji yaitu Uji pendugaan, Uji konfirmasi dan Uji penguat. Hasil uji pendugaan pada air dan sedimen diperoleh hasil yang positif bakteri pada stasiun I, II, dan III. Namun, stasiun I pada hasil uji sampel air tidak ditemukan adanya bakteri. Stasiun I berada perairan ekosistem terumbu karang. Menurut Sutiknowati (2016) stasiun yang berada jauh dari daratan, umumnya memiliki konsentrasi bakteri *Coliform* yang sangat kecil atau bahkan nihil, sedangkan beberapa stasiun yang dekat dengan daratan ditemukan bakteri *Coliform* meskipun dalam jumlah kecil. Hasil uji pendugaan kemudian dilanjutkan pada uji konfirmasi.

Uji konfirmasi untuk memastikan hasil uji tabung positif merupakan bakteri golongan *Coliform*. Hasil uji konfirmasi diperoleh hasil positif adanya keberadaan bakteri. Hasil uji kemudian dilanjutkan pada uji penguat untuk memperoleh hasil bakteri *Escherichia coli* dalam tabung yang positif bakteri *Coliform* sebelumnya. Hasil uji penguat dapat menginformasikan keberadaan bakteri *Escherichia coli*.

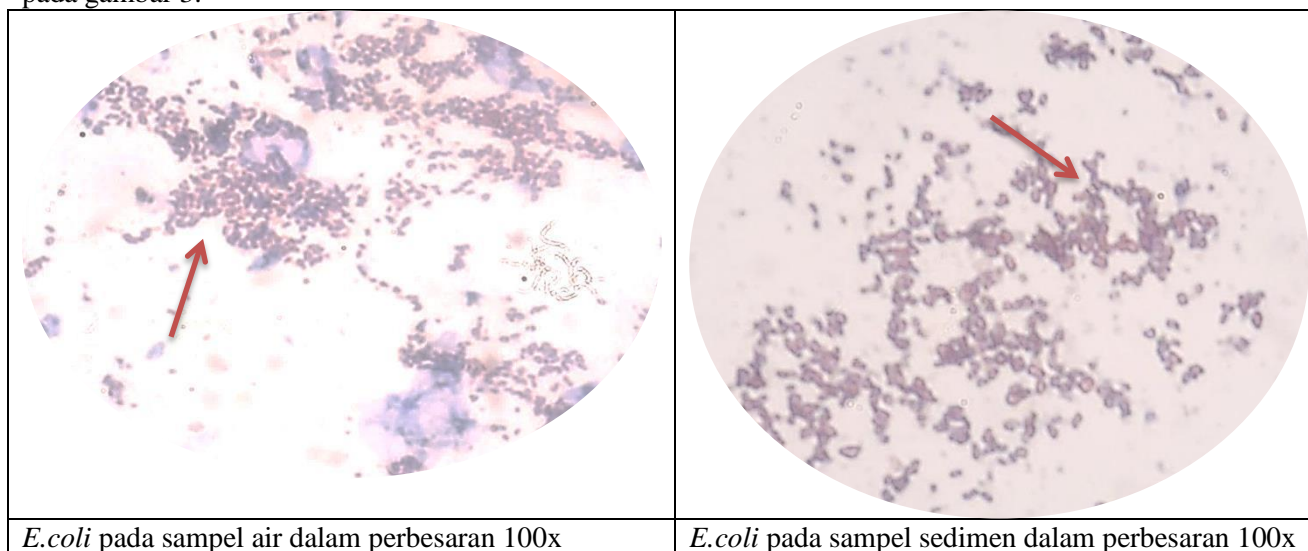
Keberadaan bakteri *E.coli* menurut Entjang (2003) adalah grup *Coliform* yang mempunyai sifat dapat memfermentasi laktose dan memproduksi asam dan gas pada suhu $37^{\circ}C$ maupun suhu $44,5^{\circ}C + 0,5^{\circ}C$ dalam waktu 48 jam. Sifat ini yang dapat membedakan bakteri *Escherichia coli* dari *Enterobacter* yang merupakan *Coliform* non-fekal. Hal ini dikarenakan *Enterobacter* tidak dapat membentuk gas dari laktose ada suhu $44,5^{\circ}C + 0,5^{\circ}C$. Ciri-ciri yang menunjukkan hasil positif keberadaan bakteri umumnya dapat terlihat dari tabung reaksi yang menimbulkan gelembung pada tabung Durham yang terbalik dan produksi gas yang berada di luar tabung Durham. Adapun ciri lainnya tabung menunjukkan hasil positif adalah warna tabung jauh lebih keruh dari sebelumnya. Hasil tabung reaksi positif ditunjukkan pada gambar 2.

--	--	--



Gambar 2. Hasil Tabung Positif

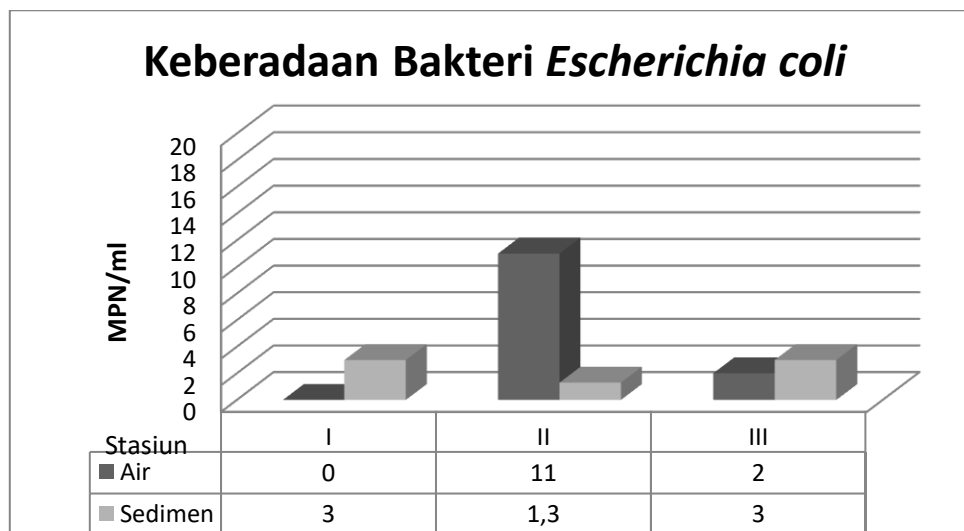
Hasil uji pendugaan yang positif mengandung bakteri *Coliform* disebabkan media LTB memiliki prinsip kerja menghambat mikroba *non-coli*, nutrisi dan dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri dan pembentukan gas. Umumnya media *Lactose Broth* terdiri dari komposisi pepton, ekstrak beef dan laktosa. Kemudian, hasil uji konfirmasi bakteri *Coliform* dengan media BGLB menurut Habibah (2016) *Brilliant Green* adalah media yang mampu menghambat bakteri gram positif dan *Lactose Broth* mampu difermentasi oleh bakteri *Coliform*. Selain itu media *Brilliant Green* merupakan media selektif yang mampu mengurangi pembacaan uji positif yang salah pada uji pendugaan. Hasil tabung positif pada uji terakhir diambil sebagai sampel untuk dilihat dalam mikroskop. Adapun hasil pewarnaan gram dan pengamatan mikroskopik seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Bakteri *E.coli* dalam pengamatan mikroskop

Pada hasil pengamatan gambar 3. Memiliki ciri berwarna merah, berbentuk batang (coccus), dan berkoloni. Hal ini sesuai dengan ciri bakteri *Escherichia coli* yang berbentuk batang, berkoloni dan berwarna merah seta merupakan gram negatif. Menurut Brock et al, dalam Musdalifah (2013) bahwa bakteri gram negatif merespon warna merah yang disebabkan kandungan membran luar, meliputi peptidoglikan. Hasil Perhitungan bakteri *E.coli* yang telah dilakukan disajikan dalam gambar 4.

Pada grafik histogram gambar 4. dapat dilihat keberadaan bakteri *Escherichia coli* paling banyak ditemukan hasil di sampel air perairan stasiun II yang berada di ekosistem lamun. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* di ekosistem lamun memang sangat mudah terpengaruh. Hal ini dikarenakan ekosistem lamun berada pada perairan dangkal dan dapat menerima berbagai sumber aliran. Ekosistem lamun juga berperan sebagai produsen primer tertinggi di laut dangkal dibandingkan ekosistem lainnya (Thayer et al, 1975).



Gambar 4. Histogram rata-rata Keberadaan *Escherichia coli*

Hasil sampel sedimen yang telah ditemukan bakteri *Escherichia coli* lebih sedikit dibandingkan di sampel air pada perairan. Hal ini dimungkinkan karena adanya faktor alami lainnya seperti gerakan air laut yang menyebabkan persebaran secara alami. Gerakan air laut menurut Romimoharto (2001) gerakan air laut sangat penting bagi berbagai proses alam laut, baik itu biologik atau non biologik, gerakan air ini dikenal sebagai arus gelombang, naiknya massa air kepermukaan (*upwelling*) tenggelamnya massa air (*downwelling*) dan lainnya. Pada stasiun III yang berada di ekosistem mangrove bakteri *Escherichia coli* ditemukan keberadaannya walau sangat kecil. Menurut Kohler (2013) sedimen terperangkap oleh akar Mangrove dan nutrisi serta bakteri seperti *E.coli* di air yang kemudian disaring melalui akar atau diambil oleh akar. Sedangkan pada stasiun I sampel air tidak menunjukkan adanya bakteri *E.coli* diduga karena berada pada lokasi terluar ekosistem laut dan berada jauh dari daratan. Menurut Sutiknowati (2016) stasiun yang berada jauh dari daratan umumnya memiliki konsentrasi bakteri *Coliform* yang sangat kecil atau bahkan nihil, sedangkan beberapa stasiun yang dekat dengan daratan ditemukan bakteri *Coliform* meskipun dalam jumlah kecil.

Penyebaran bakteri *Escherichia coli* di ketiga stasiun masih tergolong aman. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut, bahwa baku mutu air laut untuk perairan pelabuhan mempersyaratkan bakteri *Coliform* yaitu <1000 MPN/ml. Dalam kegiatan wisata bahari baku mutu yang harus dipenuhi untuk *coli* yaitu <200 MPN/100 ml dan untuk *Coliform* <1000 MPN/ml pada parameter biologi. Sedangkan baku mutu air laut untuk biota laut yaitu bakteri fekal *coli* <200 MPN/100 ml, bakteri *Coliform* <1000 MPN/ml. Walaupun berada di ambang mutu baik kehadiran bakteri ini memiliki indikasi pencemaran di perairan Pulau Miang Besar secara biologis karena ditemukannya bakteri *Escherichia coli* yang merupakan golongan dari bakteri *Coliform*.

KESIMPULAN

Hasil analisis uji laboratorium dengan metode MPN dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat bakteri *Escherichia coli* di perairan Pulau Miang Besar. Hasil yang didapatkan rata-rata pada ekosistem lamun 11 MPN/ml, ekosistem mangrove 2 MPN/ml bakteri *Escherichia coli* di perairan sedangkan di sedimen didapatkan rata-rata pada ekosistem terumbu karang 3 MPN/ml, ekosistem lamun 1,3 MPN/ml, ekosistem mangrove 3 MPN/ml. Berdasarkan KEPMEN-LH Nomor 51 tahun 2004 hasil uji keberadaan bakteri *Escherichia coli* tidak melebihi dari ambang baku mutu untuk biota laut.

REFERENSI

- Bambang AG, dan Fatimawali NK. Analisis cemaran bakteri Coliform dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 2014; 3.
- BPS Kabupaten Kutai Timur. 2019. Kecamatan Sangkulirang dalam Angka 2019. Kabupaten Kutai Timur: Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur.
- BSN. 2006. SNI 01-2332.1-2006 tentang Penentuan Coliform dan *Escherichia coli* pada Produk Perikanan.
- Entjang. 2003. Mikrobiologi dan Parasitologi Keperawatan. PT Citra Aditya Bakkti. Bandung.

- Habibah, U. 2016. Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Depot di Kelurahan Pondok Cabe Ilir Kota Tangerang Selatan [skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. (Lampiran) Baku Mutu Air Laut.
- Kohler, H.D. 2013. *Escherichia coli*: Levels Found in Suva Water and Implications to Fijians: A Case Study of the Vatuwaqa River. Logan UT: Utah State University.
- Musdalifah. 2013. Distribusi dan Kelimpahan Bakteri *Enterococcus* Spp. Di Perairan Terumbu Karang Kepulauan Spermode Makassar [skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Makassar.
- Parwanayoni, S.M.N. Pergantian Populasi Bakteri heterotrof, Algae, dan Protozoa di Logoon BTDC Unit Penanganan Limbah Nusa Dua Bali. *Jurnal Bumi Lestari* 2008; 8(2): 180-105.
- Pelczar MJ, dan Chan EC. 1988. *Dasar- Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Romimoharto, Kasijan, dan Juwana S. 2001. *Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Sutiknowati, L.I. Bioindikator pencemaran, Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana* 2016; XLI: 63-71.
- Supardi, dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Produk Pangan*. Alumni. Bandung.
- Thayer GW, Adams SM, dan LaCroix MW. Structural and fluctuation aspects of a recently established *Zostera marina* Community. *Estuarine Res* 1975; 1: 518-540.