

**KEANEKARAGAMAN BAKTERI PADA PERAIRAN DI KAWASAN KONSERVASI
MANGROVE DAN BEKANTAN (KKMB) KOTA TARAKAN**

***THE DIVERSITY OF BACTERIA IN THE WATERS OF MANGROVE CONSERVATION
AREA AND THE PROBOSCIS MONKEY (KKMB) TOWN OF TARAKAN***

Yulma¹, Burhanuddin Ihsan², Anisah Rafikah³

^{1,2} Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK Universitas Borneo Tarakan

³ Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK Universitas Borneo Tarakan

Jl. Amal Lama No. 1, Po. Box. 170 Tarakan KAL-TARA

Email: yulma.yuki@gmail.com

ABSTRAK

Bakteri di perairan merupakan komponen biotik yang penting pada proses dekomposisi sebagai sumber penyedia zat hara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman bakteri pada perairan di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018 dengan menggunakan metode deskriptif dengan melakukan identifikasi bakteri pada perairan melalui beberapa tahapan pengujian yaitu uji gram, uji utama dan uji lanjut yang dilakukan di laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan kelas II Tarakan. Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman bakteri pada perairan sebanyak 9 bakteri (Genus) yaitu *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Listeria* spp., *Enterobacteria* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., dan *Actinobacillus* spp., dan yang paling dominan ditemukan adalah *Bacillus* spp.

Kata Kunci: Bakteri, Keanekaragaman, Perairan, KKMB

ABSTRACT

*Bacteria in the waters is an important biotic component in the decomposition process as a source of nutrient providers . The purpose of the research is to know the diversity of bacteria (genus) in waters of Mangrove conservation area and the proboscis monkey (KKMB) Town of Tarakan. This research was carried out in March to may 2018 using the descriptive method with doing identify bacteria in the waters through several stages of testing IE test main test and gram, further tests carried out at the laboraturium Quarantine Station of fish, quality control and safety class II Fisheries Result of Tarakan. The result showed the diversity of bacteria in the waters as much as 9 bacteria (genus), namely *Bacillus* spp., *Enterobacteria* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., and *Actinobacillus* spp., and the most dominant found were *Bacillus* spp.*

Keywords: Bacteria, Biodiversity, Aquatic, KKMB

PENDAHULUAN

Hutan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan memiliki luas wilayah mencapai 22 Ha (Supardi,

2013). Kawasan ekosistem mangrove ini memiliki beberapa vegetasi mangrove yang dominan antara lain, jenis *Avicennia* sp, *Bruguiera* sp, *Rhizophora* sp, dan *Sonneratia* sp. Selain itu KKMB

juga sebagai tempat rantai makanan bagi biota perairan yang memiliki fungsi secara ekologis sebagai daerah penahan garis pantai dan abrasi pantai serta sebagai habitat bagi biota perairan. Ekosistem mangrove di KKMB juga memiliki produktivitas primer yang sangat tinggi melalui produksi serasah mangrove.

Serasah berupa daun, ranting, bunga, buah dan biomassa lainnya yang jatuh menjadi sumber nutrisi bagi biota perairan yang sangat penting menentukan produktivitas perikanan laut (Zamroni dan Rohyani., 2008). Salah satu faktor kesuburan pada ekosistem mangrove ialah serasah daun yang jatuh akan mengalami proses dekomposisi. Laju dekomposisi memberikan sumbangan bahan organik yang berperan dalam pembentukan pertumbuhan dan perkembangan tumbuh-tumbuhan, ikan, udang, kepiting, dan mikroorganisme lainnya di hutan mangrove (Ulqodry, 2008).

Serasah mangrove yang terdekomposisi oleh mikroorganisme akan menghasilkan bahan organik yang diserap oleh tanaman dan sebagian lagi akan terlarut dan terbawa air surut keperairan sekitarnya (Dewi, 2010). Salah satu mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi adalah bakteri. Bakteri merupakan salah satu komponen penting yang berperan dalam proses penguraian serasah di ekosistem mangrove. Bakteri yang ditemukan pada serasah mangrove merupakan bakteri yang berasal dari tanah dan perairan laut. Hampir semua bakteri perairan laut bersifat Gram negatif dan ukurannya lebih kecil dibanding dengan bakteri tanah. Bakteri Gram positif hanya sekitar 10% dari total populasi bakteri laut dan proporsi tersebar terdiri atas bakteri Gram negatif yang berbentuk batang, yang

umumnya gerakan dilakukan dengan bantuan flagela. Bakteri bentuk kokus umumnya lebih sedikit dibanding bentuk batang. Kebanyakan bakteri perairan membentuk kelompok di permukaan yang kuat (biofilm) karena adanya bahan belendir yang terbentuk pada permukaan sel, sehingga sel-sel saling terikat. Dengan hal tersebut maka banyak bakteri terdapat pada alga, rumput laut, dan tumbuhan mangrove (Kathiresan dan Bingham, 2001).

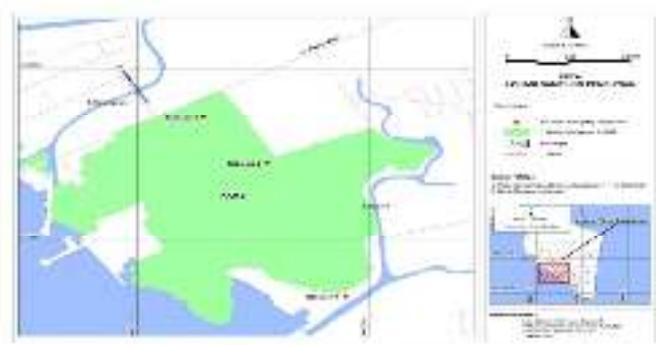
Bakteri di perairan merupakan agen utama dalam proses dekomposisi. Yulma *et al.*, (2017) menemukan bakteri yang berperan dalam proses dekomposisi serasah daun mangrove di KKMB antara lain 7 jenis bakteri dari *Bruguiera parviflora*, 6 jenis bakteri dari *Rhizophora apiculata*, dan 5 jenis bakteri dari *Sonneratia alba* serta 8 jenis bakteri dari *Avicennia alba*. Bakteri yang berperan dalam proses dekomposisi tidak hanya berasal dari serasah dan sedimen, tetapi juga berasal dari perairan. Oleh karena itu perlu adanya kajian/penelitian tentang keanekaragaman bakteri pada perairan di KKMB Kota Tarakan.

Adapun tujuan penelitian ini Untuk mengetahui keanekaragaman bakteri pada perairan di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Sampel air diambil di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan dan diidentifikasi di Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II Tarakan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2018 – Mei 2018. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi Botol Sampel, Hand refractometer, pH meter, Termometer, DO meter, Inkubator, Mikroskop binokuler, alat-alat gelas. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi sampel air dari KKMB, TSA, larutan H₂O₂ 3%, larutan KOH 3%, Stripe oksidase, larutan MIO, larutan O/F, Parafin, larutan glukosa, Alkohol 70%, Aquades, Pewarna gram.

Pengambilan Sampel Air

Sampel air diambil pada saat pasang pada setiap stasiun yang telah ditentukan berdasarkan titik koordinat. Sampel air diambil masing-masing sebanyak 600 ml pada setiap titik sampling dan hasil sampling dimasukkan ke dalam botol yang telah disediakan. Sampel air kemudian dibawa ke Laboratorium Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas II Tarakan.

Isolasi Bakteri Air

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara sampel air sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang berisi 90 ml aquadest. Proses pengenceran dilakukan sampai tingkat 10⁻⁷, selanjutnya dibiakkan pada media TSA. Biakan bakteri diinkubasi selama 24 - 48 jam, kemudian koloni bakteri yang tumbuh dimurnikan dengan membuat

subkultur di media TSA dan diambil koloni yang berbeda-beda, kemudian diinkubasi selama 24 jam.

Identifikasi Bakteri Perairan Mangrove

Identifikasi bakteri dilakukan dengan 3 pengujian yaitu: uji pewarnaan gram (gram negatif, gram positif dan bentuk bakteri), uji utama (H₂O₂ 3%, KOH 3%, dan Oksidase), dan uji lanjut (O/F, Glukosa, dan *motility*) (Cowan dan Steel's, 1974).

Analisa Data

Analisis data yang digunakan adalah bentuk deskriptif yaitu penyajian data dengan memaparkan data keanekaragaman dan memaparkan data kekayaan genus bakteri dari setiap stasiun area pengambilan sampel pada perairan di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN Keanekaragaman Bakteri pada Perairan di KKMB

Hasil penelitian yang dilakukan pada perairan KKMB ditemukan sebanyak 9 (sembilan) genus bakteri yaitu *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Listeria* spp., *Enterobacteria* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., dan *Actinobacillus* spp. (Tabel 1).

Tabel 1. Keanekaragaman Genus bakteri KKMB

Genus Bakteri	Stasiun		
	I	II	III
<i>Bacillus</i> spp.	✓	✓	✓
<i>Corynebacterium</i> spp.		✓	✓

<i>Listeria</i> spp.	✓	✓	✓
<i>Enterobacteria</i> spp.	✓	✓	✓
<i>Pseudomonas</i> spp.			✓
<i>Aeromonas</i> spp.	✓	✓	
<i>Micrococcus</i> spp.		✓	✓
<i>Staphylococcus</i> spp.		✓	✓
<i>Actinobacillus</i> spp.	✓		✓

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi bakteri yang berada di perairan Mangrove KKMB Kota Tarakan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Keberadaan bakteri yang ditemukan pada perairan mangrove dipengaruhi oleh air pasang, yang mengaduk dari dasar perairan yang sangat kuat dan akan berakibat terjadinya mobilisasi bahan organik yang ada pada sedimen (Gambrell *et al.*, 1991). Bakteri memanfaatkan bahan organik pada lingkungan tempat tumbuhnya sebagai sumber nutrisi, selain bahan organik keberadaan dan keanekaragaman bakteri dalam perairan mangrove juga dipengaruhi oleh faktor suhu, salinitas, pH, fisik, iklim, vegetasi dan lokasi (Hrenovic *et al.*, 2003).

Keanekaragaman bakteri yang ditemukan pada perairan mangrove KKMB menunjukkan bahwa bahan organik yang terdapat pada perairan mangrove sangat melimpah. Kelimpahan bahan organik diikuti dengan banyaknya bakteri yang di temukan di perairan KKMB, dari kelimpahan bakteri tersebut terdapat bakteri yang paling dominan yaitu bakteri *Bacillus* spp. Hal ini disebabkan *Bacillus* merupakan jenis bakteri tanah, tetapi umum di jumpai di perairan tawar dan payau (Atlas dan Bartha, 1987). *Bacillus* spp. merupakan bakteri pengurai fosfat yang berperan dalam penyediaan kembali senyawa fosfat pada ekosistem mangrove melalui

proses dekomposisi serasah yang menyebabkan bakteri dapat tumbuh dan bertahan hidup (Yunasfi, 2006).

Bacillus spp. dapat ditemukan di berbagai tempat, seperti juga pada perairan mangrove karena kemampuannya menghasilkan endospora, selain itu *Bacillus* juga dapat menghadapi berbagai perubahan lingkungan, seperti perubahan kadar nutrisi, air, dan temperatur (Madigan *et al.*, 2003). *Bacillus* spp. dapat tumbuh dan hidup pada suhu berkisar 25-35 °C dan pada pH 7,3-10,5 bahkan bakteri *Bacillus* mampu bertahan hidup pada suhu maksimum antara 40-45 °C (Holt *et al.*, 1994).

Bakteri yang ditemukan paling sedikit yaitu *Pseudomonas* spp. Hal ini diduga karena bakteri *Pseudomonas* merupakan bakteri patogen, bakteri patogen sering menimbulkan efek negatif bagi mikroorganisme perairan (Feliatra *et al.*, 2012). Bakteri *Pseudomonas* spp. memiliki rentan waktu pertumbuhan yang lebih lama dibanding bakteri *Bacillus* spp. Susana (2017) menyatakan bahwa bakteri heterotrofik mampu membentuk hambatan terhadap pertumbuhan bakteri patogen, bakteri heterotrofik mampu menghasilkan produk antibiotik, bakteriosin, atau asam organik. *Pseudomonas* spp. dapat tumbuh dan hidup pada suhu berkisar 37-40 °C (Suriani *et al.*, 2013).

Tabel 2. Kekayaan Genus Bakteri disetiap Stasiun

Genus Bakteri	Satsiun			Jumlah Bakteri (Koloni)
	I	II	III	
<i>Bacillus</i> spp.	22	9	10	41
<i>Corynebacterium</i> spp.	-	3	2	5
<i>Listeria</i> spp.	3	2	3	8
<i>Enterobacteria</i> spp.	3	3	12	18
<i>Pseudomonas</i> spp.	-	-	1	1
<i>Aeromonas</i> spp.	9	18	-	27
<i>Micrococcus</i> spp.	-	4	3	7

<i>Staphylococcus</i> spp.	-	3	2	5
<i>Actinobacillus</i> spp.	2	-	2	4

Stasiun I merupakan stasiun yang berada di hilir sungai dari hasil penelitian pada stasiun I diperoleh 5 jenis bakteri (genus) dan bakteri yang dominan ditemukan yaitu bakteri *Bacillus* spp. hal ini diduga karena bakteri ini hidup dan tumbuh pada kisaran suhu optimum yakni 28,2-32 °C. Dan dari penelitian ini nilai suhu yang didapatkan adalah 28,9-29,7 °C sehingga bakteri pada *Bacillus* melimpah pada perairan stasiun ini. Sesuai dengan pernyataan Imron dan Holt *et al.*, (1994) bahwa suhu yang terukur untuk *Bacillus* spp. berkisar antara 27,6-32 °C pada bakteri konsorsium suhu yang terukur antara 26,5-32 °C suhu yang tidak stabil karena adanya aktifitas metabolisme. Sehingga rentang suhu yang terukur untuk bakteri ini masih termasuk dalam suhu yang dibutuhkan untuk bakteri tumbuh.

Bakteri yang paling sedikit dijumpai pada stasiun I yaitu *Actinobacillus* spp. sedikitnya bakteri *Actinobacillus* spp. yang ditemukan diduga karena kondisi parameter suhu yang tidak optimal dari suhu yang dibutuhkan oleh bakteri *Actinobacillus*, hal ini sesuai dengan pernyataan Renjana *et al.*, (2012) bahwa enzim lipase bakteri *Actinobacillus* spp. pada suhu optimum 60 °C.

Stasiun II terletak pada daerah tengah KKMB (anak sungai) yang di dominasi oleh tumbuhan mangrove *Avicennia* sp. penelitian pada stasiun II diperoleh 7 jenis bakteri (genus) dan bakteri yang paling dominan ditemukan yaitu *Aeromonas* spp. hal ini diduga karena hasil pengukuran suhu pada stasiun II di dapatkan nilainya 28,9 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pada perairan tersebut sesuai dengan suhu optimum pertumbuhan bakteri *Aeromonas*, sehingga bakteri ini banyak ditemukan pada stasiun II. Bakteri *Aeromonas* spp. dapat tumbuh dan hidup pada suhu berkisar antara 22-30 °C bahkan dapat hidup pada suhu extreme mencapai 37 °C sesuai dengan Holt *et al.*, (1994). Selain itu bakteri *Aeromonas* memiliki kemampuan

osmoregulasi yang tinggi dimana pun dapat bertahan hidup pada perairan tawar, perairan payau, dan melarutkan fosfor yang terfiksasi dalam sedimen (Mangunwardoyo *et al.*, 2010).

Bakteri yang paling sedikit ditemukan pada stasiun ini adalah *Listeria* spp. karena pada hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian jauh dari suhu optimum yang dibutuhkan oleh bakteri *Listeria* spp. yakni 50 °C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abdelgadir *et al.*, (2009) bahwa bakteri ini dapat tumbuh optimal pada kondisi suhu lingkungan 50 °C.

Sedikitnya bakteri *Listeria* spp. juga dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik fosfor yang tinggi, sehingga bakteri *Listeria* spp. tidak mampu melarutkan bahan organik fosfor untuk membentuk biofilm (Suriani *et al.*, 2013).

Stasiun III terletak pada daerah di dekat daratan yang berdekatan dengan pintu gerbang KKMB stasiun ini di dominasi oleh tumbuhan mangrove *Rhizophora* sp. penelitian pada stasiun III diperoleh 5 jenis bakteri (genus) dan bakteri yang dominan ditemukan yaitu bakteri *Enterobacteria* spp. hal ini diduga karena hasil pengukuran suhu pada stasiun III di dapatkan nilainya 27,5 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pada perairan tersebut sesuai dengan suhu optimum pertumbuhan bakteri *Enterobacteria* spp, sehingga bakteri ini banyak ditemukan pada stasiun ini. Bakteri *Enterobacteria* spp. dapat tumbuh dan hidup pada suhu berkisar antara 25-45 °C dan suhu optimum hidupnya yaitu 37 °C sesuai dengan Farmer *et al.*, (1980).

Holt *et al.*, (2003) menyatakan bahwa bakteri *Enterobacteria* spp. merupakan penghasil enzim protease, amilase, dan selulase. Farmer *et al.*, (1980), memperjelas bahwa bakteri penghasil protease umumnya dapat dimanfaatkan sebagai probiotik yang memberikan keuntungan bagi manusia dan hewan karena dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri *Enterobacteria*

merupakan satu-satunya bakteri yang tidak patogen terhadap ikan karena tidak menghasilkan eksotoksin dan endotoksin namun menghasilkan enzim galaktosidase yang dapat merombak laktosa menjadi glukosa dan galaktosa yang mudah dicerna didalam usus ikan (Karlina, 2009).

Bakteri yang paling sedikit dijumpai pada stasiun III ini yaitu *Pseudomonas* spp. hal ini diduga karena faktor suhu yang didapatkan pada saat pengujian parameter lingkungan suhu yakni 27,2-27,5 °C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suriani *et al.*, (2013) menyatakan jika suhu lingkungan lebih kecil dari suhu minimum atau lebih besar dari suhu maksimum pertumbuhannya maka aktifitas enzim akan terhenti bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim. Pertumbuhan bakteri *pseudomonas* memiliki rentan waktu yang lebih lama dibanding pertumbuhan *Enterobacteria* spp. dan menghambat konsentrasi tinggi (puncak populasi). Pertumbuhan yang lebih cepat dapat

memberikan hambatan yang lebih awal. Hal ini dijelaskan oleh Umbreit dalam Suriani *et al.*, (2013), bahwa kemampuan organisme dalam menghambat pertumbuhan organisme lain dapat disebabkan oleh faktor pertumbuhan yang lebih cepat, sehingga menggunakan semua bahan organik yang tersedia atau juga dimungkinkan oleh produksi suatu zat dari organisme penghambat yang menekan pertumbuhan organisme lain.

Parameter Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air meliputi parameter fisika-kimia yang diukur adalah suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (DO). Parameter kualitas air berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. Khairijon (1998) menyatakan bahwa perbedaan bakteri disebabkan oleh faktor lingkungan (suhu, salinitas, kadar asam/basa) dan kehadiran mikroorganisme pengurai yang terdapat di kawasan hutan mangrove. Hasil pengukuran parameter kualitas air (Tabel 3).

Tabel 3. Parameter Kualitas Air KKMB Kota Tarakan

Stasiun	Pengukuran parameter Fisika - Kimia			
	Salinitas (‰)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)
I	28-30	28,9-29,7	7,8-8,3	3,08-5,20
II	26-30	27,5-28,9	7,5-8,2	1,07-2,09
III	21-26	27,2-27,5	7,4-7,5	1,04-1,09

Hasil pengukuran salinitas perairan di KKMB berkisar antara 21-30 ‰ hal ini menunjukkan bahwa salinitas perairan di KKMB masih tergolong baik. Tingkat salinitas mempengaruhi pertumbuhan bakteri di perairan, sesuai pendapat Hrenovic *et al.*, (2003) menyatakan bahwa bertambahnya salinitas akan memberikan efek negatif terhadap kelimpahan dan keanekaragaman bakteri. Tingginya tingkat salinitas mampu menghambat pertumbuhan koloni bakteri hingga menyebabkan tingkat aktivitas bakteri sangat rendah akibatnya terjadi *shock osmotic* atau toksik (Mallin *et al.*, 2000).

Hasil pengukuran suhu perairan di KKMB berkisar antara 27,2-29,7 °C hal ini menunjukkan bahwa suhu perairan di

KKMB masih tergolong baik. Menurut Nontji (1993) menyatakan bahwa kisaran suhu permukaan air laut di Indonesia berkisar antara 28-31 °C, faktor yang mempengaruhi suhu perairan ialah penguapan, waktu pengukuran, kedalaman, cuaca,

kecerahan dan kekeruhan. Aktivitas mikroorganisme air seperti bakteri di pengaruhi oleh nilai suhu perairan hal ini sejalan dengan prnyataan Indriani (2008) yang menyatakan bahwa suhu optimum untuk bakteri berkisar 27-36 °C kisaran suhu tersebut sangat baik untuk proses laju pertumbuhan bakteri.

Hasil pengukuran pH perairan di KKMB berkisar antara 7,4-8,3 hal ini menunjukkan bahwa pH perairan di KKMB masih tergolong baik, sesuai

dengan pendapat Indriani (2008) nilai pH yang normal untuk permukaan perairan Indonesia umumnya berkisar antara 6,0-8,5. Daulat *et al* (2014) mengacu kepada standar baku mutu air laut yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, pH yang disyaratkan untuk menunjang kehidupan biota laut adalah 7-8,5.

Derajat keasaman (pH) adalah jumlah ion hydrogen yang terdapat pada larutan. Tait (1981) menyatakan bahwa kisaran pH optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme adalah 5,6-9,4. Sehingga nilai pH yang didapatkan mendukung untuk pertumbuhan bakteri pada perairan (Aksornkoe, 1993).

Hasil pengukuran DO perairan di KKMB berkisar antara 1,04-5,20 mg/L, nilai tersebut tergolong rendah diduga karena kandungan bahan organik yang terdapat pada lingkungan tersebut cukup tinggi. Prabudi (2013) menyatakan oksigen terlarut tergolong sangat rendah disebabkan karena suhu di perairan tersebut tinggi dan banyak partikel organik dalam air yang membutuhkan perombakan oleh bakteri melalui oksidasi, makin banyak partikel organik maka semakin banyak aktivitas bakteri perombak dan semakin banyak oksigen yang dikonsumsi sehingga makin berkurang oksigen dalam air.

KESIMPULAN

Keanekaragaman bakteri pada perairan di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) mendapatkan 9 jenis bakteri (genus) diantaranya adalah *Bacillus* spp, *Corynebacterium* spp, *Listeria* spp, *Enterobacteria* spp, *Pseudomonas* spp, *Aeromonas* spp, *Micrococcus* spp, *Staphyococcus* spp, dan *Actinobacillus* spp.

DAFTAR PUSTAKA

Aksornkoe, S. (1993). "Ecology And Management Of Mangrove". *Jurnal Trop Biodiversitas. Bio Teknologi*, 2, hal.28-33.
Atlas, R.M. and R. Bartha. (1987). "Microbial Ecology". *Jurnal Biodiversitas*, 4(2), hal 80-82.

Cowan dan Steel's. (1974). *Manual For the Identification of Medical Bacteria*. (Second Edition). London. Cambridge University Press.

Daulat, A., Mariska, A. K., Rizki, A. A., Widodo, S. P. (2014). Sebaran Kandungan O₂ Terlarut di Perairan Pesisir Selatan Kepulauan Natuna. *Jurnal Depik*, 4(2), hal. 166-167.

Dewi, N. (2010). *Laju Dekomposisi Serasah Daun Avicennia marina Pada Berbagai Tingkat Salinitas Di Kawasan Hutan Mangrove Sicanang Belawan Medan*. Skripsi Sarjana. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.

Farmer, J.J. III, Asbury, M.A. Hickman, F.W. Brenner, D.J. The Enterobacteriaceae Study Group (USA). (1980). "Enterobacter sakazakii: a new species of" Enterobacteriaceae" isolated from clinical specimens". *Int J Syst Bacteriol* 30:36.

Feliatra, Y dan Nursyirwani. (2012). "Antagonis Bakteri Probiotik Yang Diisolasi Dari Usus dan Lambung Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*) Terhadap Bakteri Patogen". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 17(1), hal 16-25.

Gambrell, R.P., Wiesepage, J.B., Patrick, J.R., dan Duff, M.C. (1991). "The effect of pH, redox, and salinity on metal release from a contaminated sediment". *Jurnal Water, Air and Soil Pollution*, 4(2), hal. 359-367.

, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. (1994). "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", *Jurnal Biodiversitas*, 4(2), hal 80-82.

Hreovic. J., Damir. V., dan Bozidar, S. (2003). "Influence Of Nutrients And Salinity On Heterotrophic And Coliform Bacteria In The Shallow". *Jurnal Easten Adriatic Sea*, 46, hal. 29-37.

Indriani, Y. (2008). *Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Api-Api (Avicennia marina Forssk. Vierh) di Desa Lontar, Kecamatan*

- Kemiri, Kabupaten Tangerang, Provinsin Banten*. Skripsi Sarjana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Karlina, I. (2009). "Identifikasi Mikroba Air Laut Di Ujung Greggegan Semenanjung Maria". *Sigma Epsilon*. Vol 2. Hal.59-68.
- Kathiresan, K., dan B. L. Bingham. (2001). Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems. *Jurnal Trap Biodiversitas. Bio Teknologi*, 2, hal.28-33.
- Kharidjon. (1998). Analisis dan Laju Dekomposisi Serasah di Hutan Bakau Hasil Reboisasi yang Berada Kelas Umumnya. Prosidings seminar VI ekosistem hutan mangrove, MAB-LIPI, Pekanbaru. *Komponen Teknologi Pertanian. Iptek Tanaman Pangan*. Hlm 41-58.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J. (2003). *Biology of Microorganisms* (edisi ke-9). USA : Pearson Education, Inc.
- Malin, M.A., Williams, K.E., Esham, E.C., Lowe, R.P. (2000). Effect of Human Development on Bacteriological Water Qualitative in Coastal Watershed. *J.Ecol Appl*, 10, hal. 1047-1056.
- Mangunwrdoyo, W., R. Ismayasari dan E. Riani. (2010). Uji Patogenitas Dan Virulensi Aeromonas Hydrophila Stainer Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticu* Lin) Melalui Postulat Koch. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. *J. Ristek Akuakultur*, 5(2), hal. 245-255.
- Prabudi, T. (2013). Laju Dekomposisi Serasah *Rhizophora Stylosa* Pada Berbagai Tingkat Salinitas. Skripsi Sarjana. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Renjana, E., Ni'matuzaroh., Sumarsih, Sri. (2012). "Skrining dan Uji aktivitas lipolitik mikroba hidrokarbonoklasik". *Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1), hal. 1-10.
- Supardi. (2013). *Pengelolaan Kawasan Konservasi Hutan Mangrove dan Bekantan (Nasalis larvatus)(KKMB) Kota Tarakan*. Skripsi Sarjana. Program Studi Manajemen. Universitas Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Samarinda.
- Suriani, S., Soemarno., Soharjo. (2013). "Pengaruh suhu dan Ph Terhadap Laju Pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* Yang Diisolasi Dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen Di Sekitar Kampus Universitas Brawijaya". *Jurnal J-PAL*, 3(2), hal.58-62
- Tait, R. V. (1981). *Element of Marine Ecology. An Introduction*. Cambridge University Press. New York. 356 pp.
- Ulqodry, T. Z. (2008). *Produktifitas Serasah Mangrove dan Potensi Kontribusi Unsur Hara Di Periran Mangrove Tanjung Api - Api Sumatera Selatan*. [Tesis], Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yulma, Ihsan. B., Sunarti, Malasari. E., Wahyuni. N., Mursyban. (2017). "Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan". *Jurnal Trap Biodiversitas. Bio Teknologi*, 2, hal.28-33.
- Yunasfi. (2006). *Dekomposisi Serasah Daun Avicennia marina Oleh Bakteri dan Fungi Pada Berbagai Tingkat Salinitas*. Disertasi Doktor, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zamroni, Y dan I.S, Rohyani. (2008). "Produksi Serasah Hutan Mangrove di Perairan Pantai Teluk Sepi". *Jurnal Trap Biodiversitas. Bio Teknologi*, 9(4), hal.284-293.