

JURNAL

**ANTAGONISME BAKTERI HETEROTROFIK YANG DIISOLASI DARI
MUARA SUNGAI SIAK DAN KAWASAN PEMUKIMAN PERAIRAN
LAUT KABUPATEN SIAK PROVINSI RIAU
TERHADAP BAKTERI PATOGEN**

**OLEH
ANDREI PUTRA ZIRMA**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

**ANTAGONISME BAKTERI HETEROTROFIK YANG DIISOLASI DARI
MUARA SUNGAI SIAK DAN KAWASAN PEMUKIMAN PERAIRAN
LAUT KABUPATEN SIAK PROVINSI RIAU
TERHADAP BAKTERI PATOGEN**

Oleh

Andrei Putra Zirna ¹⁾, Feliatra ²⁾, Nursyirwani ²⁾

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau.
Andreizirma07@gmail.com

ABSTRAK

Bakteri heterotrofik adalah bakteri yang menggunakan zat-zat organik sebagai sumber nutrisinya. Zat-zat organik diperoleh dari sisa organisme lain, sampah atau zat-zat yang terdapat di dalam tubuh organisme lain.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktifitas bakteri heterotrofik terhadap bakteri patogen (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp.). Jumlah bakteri pada stasiun 1 lebih tinggi jika dibandingkan stasiun 2 dengan nilai nilai $2,3 \times 10^7$ cfu/ ml pada stasiun 1 berbanding $1,8 \times 10^7$ cfu/ml pada stasiun 2. Selanjutnya melalui uji regresi linear sederhana diketahui bahwa hubungan pertumbuhan bakteri heterotrofik terhadap parameter lingkungan (DO, pH, suhu dan salinitas) berkategori sangat lemah dengan nilai $r= 0,20$ di seluruh parameter. Berdasarkan uji antagonisme terhadap bakteri patogen diketahui bahwa terdapat delapan isolat bakteri yang berpotensi menghambat pertumbuhan ketiga bakteri patogen, yaitu: A11, A12, A14, A19, A21, A22, A23, dan A25 dengan rentang zona hambat berkisar antara 4,8 – 14,5 mm. Melalui identifikasi bakteri heterotrofik dengan teknik 16s rDNA dan penelusuran sistem BLAST diketahui bahwa jenis bakteri yang di temukan antara lain *Kerstersia gyiorum*, *Kerstersia* sp. dan *Enterococcus* sp. serta diketahui terdapat tiga isolat yang tidak teridentifikasi diduga hal ini dikarenakan spesies ini belum terdaftar di *Genbank* atau terdapat kemungkinan belum pernah teridentifikasi sebelumnya.

Kata Kunci: Bakteri Heterotrofik, Antagonisme, Muara, 16s rDNA.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

ANTAGONISM HETEROTROPHIC BACTERIA ISOLATED FROM ESTUARY OF SIAK RIVER AND SETTLED SEA OF SIAK REGENCY AGAINST PATHOGENIC BACTERIA

By

Andrei Putra Zirma ¹⁾, Feliatra ²⁾, Nursyirwani ²⁾

Departement of Marine Science, Faculty of Fishery and Marine, University of Riau, Pekanbaru, Provinsi Riau.
Andreizirma07@gmail.com

ABSTRACT

Heterotrophic bacteria is bacteria that use organic substances as its nutrition sources. Organic substances are obtained from the rest of other organisms, waste or substances contained in the body of other organisms. This study aims to determine the activity of heterotrophic bacteria against pathogenic bacteria (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp.). Total amount of bacteria at station 1 was higher than station 2, those were 2.3×10^7 cfu / ml at station 1 and 1.8×10^7 cfu / ml at station 2. Statistical analysis using the simple linear regression indicated that the correlation between the growth of heterotrophic bacteria on environmental parameters (DO, pH, temperature and salinity) was very weak of wich correlation value (r) was 0.20 for all parameters. Antagonism test against pathogenic bacteria found that there were 8 bacterial isolates wich potentially inhibited the growth of the three pathogenic bacteria, the isolates were A11, A12, A14, A19, A21, A22, A23 and A25 with the inhibition zone ranges 4,8 - 14,5 mm. From the DNA sequences with 16S rDNA method and BLAST analysis, the bacteria isolates were identified as *Kerstersia gyiorum*, *Kerstersia* sp., *Enterococcus* sp. and three isolates was unidentified possibly due to these species had not registered in GenBank or had never been identified before.

Key words: Heterotrophic Bacteria, Antagonism, Estuary, 16s rDNA

¹⁾ Student of Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau in Pekanbaru.

²⁾ Lecture of Faculty of Fisheries and Marine ,University of Riau in Pekanbaru.

PENDAHULUAN

Kualitas perairan sungai dan pesisir laut sangat dipengaruhi oleh aktivitas-aktivitas yang ada di lingkungan perairan tersebut, baik aktifitas domestik maupun kegiatan industri. Sejalan dengan laju jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat mengakibatkan perubahan fungsi lingkungan yang berdampak negatif terhadap kualitas perairan. Aktifitas manusia yang berlokasi di daerah aliran sungai dan wilayah pesisir baik langsung maupun tidak langsung berpotensi mencemari lingkungan perairan.

Pesisir perairan laut di Kabupaten Siak banyak terdapat pemukiman penduduk, begitu pula dengan Sungai Siak yang merupakan salah satu sungai terbesar di Provinsi Riau yang melintasi Kabupaten Bengkalis, Kabupaten Rokan Hulu, Kabupaten Kampar dan Kota Pekanbaru hingga bermuara di Selat Padang. Sepanjang aliran Sungai Siak banyak terdapat pemukiman penduduk dan aktifitas kegiatan industri seperti industri pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*), industri kertas, industri karet dan lain-lain. Setiap kegiatan ini berpotensi mencemari lingkungan perairan Sungai Siak karena menyumbang bahan organik dan anorganik yang berasal dari limbah industri dan limbah domestik pemukiman penduduk tersebut.

Menurut Santos *et al.* (2013) beragam proses-proses fisik, aktifitas industri dan antropogenik serta transportasi laut memberikan kontribusi pada konsentrasi senyawa organik dan anorganik yang mempengaruhi distribusi serta

aktifitas bakteri. Bakteri umumnya bersifat fakultatif dan heterotrofik, dapat hidup dengan dan tanpa adanya oksigen. Adanya populasi bakteri coliform merupakan indikator sanitasi yang menunjukkan bahwa air telah tercemar oleh buangan limbah.

Bakteri heterotrofik adalah bakteri yang hidup dengan memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungan karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat-zat organik diperoleh dari sisa organisme lain, sampah atau zat-zat yang terdapat di dalam tubuh organisme lain. Bakteri heterotrofik mampu memanfaatkan bahan organik maupun anorganik pada lingkungan tempat tumbuhnya sebagai sumber nutrisi. Pada siklus biogeokimia di perairan, bakteri heterotrofik memiliki peran sebagai perombak dan mampu meremineralisasi bahan-bahan organik menjadi komponen anorganik sederhana yang dikembalikan ke dalam tanah dan atmosfer sebagai hara (Luo *et al.*, 2010).

Menurut Palimirmo *et al.* (2016) bakteri heterotrofik berfungsi sebagai dekomposer dan terkait erat dengan siklus hara terutama nitrat dan fosfat. Umumnya bakteri heterotrofik tergolong dalam bakteri pengurai yang berukuran halus, hidupnya singkat dan beregenerasi cepat. Bakteri ini tidak dapat berfotosintesis atau memakan partikel organik tetapi dengan enzimnya dapat memecah molekul organik yang kompleks menjadi satuan kecil yang mudah diserap dan diasimilasi. Oleh karena itu, bakteri pengurai ini memegang peranan

penting dalam menjaga kelangsungan siklus hidup biota di laut.

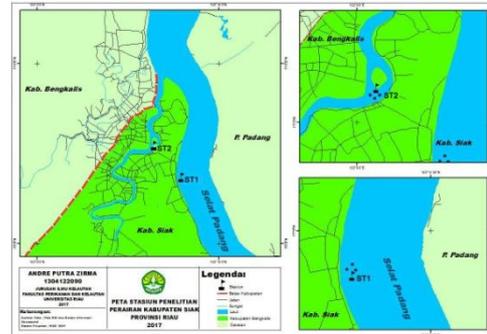
Keberadaan bakteri heterotrofik dipengaruhi oleh masukan bahan organik dan anorganik dari berbagai aktivitas manusia di lingkungan perairan dan kemampuannya sebagai pengurai diharapkan juga memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “Antagonisme Bakteri Heterotrofik yang diisolasi dari Muara Sungai Siak dan Kawasan Pemukiman Perairan Laut Kabupaten Siak Provinsi Riau terhadap Bakteri Patogen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktifitas bakteri heterotrofik terhadap bakteri patogen (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp.) sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya isolat bakteri heterotrofik muara sungai dan laut yang berpotensi sebagai anti patogen.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni - September 2017. Metode yang digunakan adalah metode survei dimana sampel air diambil pada kawasan pemukiman perairan laut Kabupaten Siak besalinitas 25 ppt (Stasiun 1) dan muara Sungai Siak bersalinitas 5 ppt (Stasiun 2) (Gambar 1). Isolasi bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, dan untuk analisis DNA dilakukan di

Laboratorium Genetika Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Sedangkan proses sekuensing dikirim ke PT. Genetika Science Indonesia Jakarta Barat.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Isolasi Bakteri

Sampel air laut diencerkan menggunakan larutan fisiologis 0,9 g NaCl dengan ditambahkan 1000 ml aquades, pengenceran akan dilakukan dengan ulangan 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} dimasukkan kedalam tabung reaksi, setelah itu sampel dimasukkan kedalam larutan fisiologis dengan pengenceran 10^{-1} sebanyak 1 ml dan divortex sampai homogen, selanjutnya pada pengenceran 10^{-1} diambil 1 ml dimasukkan larutan fisiologis dengan pengenceran 10^{-2} dan seterusnya sampai pengenceran 10^{-6} .

Pada pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} diambil sebanyak 0,1 ml dan ditumbuhkan pada media NA yang salinitasnya disesuaikan dengan salinitas titik sampling. Media yang ditumbuhkan bakteri diinkubasi selama 24 – 48 jam pada suhu 28°C . Koloni yang tumbuh diamati secara makroskopis meliputi perbedaan bentuk, ukuran, tekstur, dan warna. Koloni pada media agar NA secara acak diambil dan dihitung jumlah koloni.

Identifikasi Bakteri

Isolat bakteri yang didapat diidentifikasi secara morfologi dan biokimia. Pengamatan morfologi meliputi bentuk sel, warna koloni, ukuran koloni dan tipe koloni. Uji biokimia meliputi pewarnaan gram, uji katalase, uji methyl red, uji motilitas, uji indol, uji sitrate, uji TSIA dan uji sulfida (H₂S).

Uji Aktivitas Antagonisme

Pengujian aktifitas antagonistik terhadap bakteri patogen dilakukan dengan metode difusi agar, yang mengacu pada metode menurut Wolf dan Gibbons (1996). Bakteri patogen uji yang telah dimurnikan diambil sebanyak 1 ml dan ditanam ke dalam media NA dan diratakan homogen. Setelah media yang berisi biakan bakteri patogen memadat diberi kertas cakram yang ditetesi dengan larutan antibiotik yakni Amoxan 500g sebagai kontrol positif dan kertas cakram yang ditetesi media NB sebanyak 0,5 µl sebagai kontrol negatif dan kertas cakram yang ditetesi isolat 0,5 µl dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 28°C selama 24 jam. Filtrat yang mengandung substansi antibakteri akan melakukan penghambatan terhadap bakteri patogen yang dibuktikan dengan adanya zona bening di sekitar cakram. Besarnya aktivitas antibakteri ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening di sekitar cakram.

Identifikasi Bakteri dengan teknik 16s rDNA

Identifikasi secara molekuler dilakukan dengan menggunakan

teknik 16S rDNA, dimana sampel bakteri yang ada diremajakan pada media NB terlebih dahulu.

Kegiatan identifikasi secara molekuler ini di mulai dengan proses isolasi DNA bakteri heterotrofik, selanjutnya di elektroforesis untuk melihat keberadaan dari DNA total bakteri tersebut. Setelah yakin pita DNA didapat kemudian dilakukan proses PCR, yang berguna untuk mereplikasi pita DNA hingga mencapai ± 1500BP.

Isolat DNA yang telah melalui proses PCR kemudian dikirim ke *First base* - Singapura untuk dilakukan proses Purifikasi dan Sequencing. Hasil dari sequencing ini lah nantinya akan di lakukan analisis BLAST untuk melihat spesies bakteri yang didapat melalui penelusuran pada situs *Genbank* NCBI, kemudian dilihat tingkat homologinya terhadap sequence bakteri yang terdaftar pada situs tersebut.

Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif, didukung dengan studi literatur dan hasil-hasil penelitian terdahulu dan pada uji DNA hasil dianalisis menggunakan analisis BLAST yakni dilakukan dengan mengedit urutan DNA hasil sekuensing, urutan DNA di kopi ke program Notepad. Selanjutnya dilakukan penelusuran melalui website <http://www.ncbi.nih.nlm.gov/>. Data yang di peroleh dari hasil *sequence* dianalisis menggunakan teknik BLAST, paket program Clustal W, Mega.06, dan *Bioedit*.

Untuk mengetahui hubungan antara jumlah bakteri heterotrofik terhadap parameter lingkungan (pH,

Suhu, Salinitas dan DO) maka di hitung dengan menggunakan rumus uji regresi linear sederhana:

$$Y = a + bX$$

Dimana:

Y: Parameter Lingkungan

a: Konstanta

b: Koefisien regresi

X: Jumlah Bakteri

Berdasarkan analisis regresi linear sederhana menurut Sudjana (1966), untuk melihat keeratan hubungan digunakan koefisien (r) dengan kriteria sebagai berikut:

0,00-0,20 :Hubungan sangat lemah

0,21-0,40 :Hubungan lemah

0,41-0,70 :Hubungan sedang

0,71-0,90 :Hubungan kuat

0,91-1,00 :Hubungan sangat kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kualitas air di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air di lokasi pengambilan sampel

Parameter	Stasiun	
	1	2
Koordinat	102°11'31,1"E	102°10'104"E
	01°06'13,9" N	01°11'209"N
Ph	6,5	6
Salinitas	25 ppt	5 ppt
Suhu	29°C	28°C
Kecerahan	17,5 cm	15 cm
DO	8 mg/l	6 mg/l
Kecepatan Arus	0,35 m/s	0,45 m/s

Dari hasil pengukuran kualitas perairan (Tabel 1) disimpulkan bahwa perairan lokasi pengambilan sampel sangat mendukung pertumbuhan bakteri

heterotrofik, sesuai pendapat Waluyo dalam Nuraeni (2014) bahwa pH bersifat asam sangat baik untuk mendukung pertumbuhan bakteri heterotrofik. Hasil pengukuran oksigen terlarut dan suhu yang masih tergolong normal juga mendukung pertumbuhan bakteri heterotrofik, sesuai dengan penelitian Nuraeni (2014).

Isolasi dan Perhitungan Jumlah Bakteri

Bakteri yang telah ditumbuhkan pada media NA selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah bakteri menggunakan metode TPC. Jumlah rata-rata bakteri yang telah ditumbuhkan pada media dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Jumlah rata-rata koloni bakteri heterotrofik dari kedua stasiun

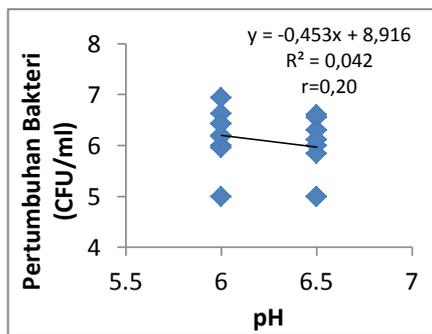
Stasiun	Rata-rata Jumlah Bakteri (cfu/ml)
Stasiun 1	2,3 x 10 ⁷
Stasiun 2	1,8 x 10 ⁷

Berdasarkan Tabel 2 dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa rata – rata jumlah bakteri heterotrofik pada muara Sungai Siak lebih rendah dibandingkan dengan kawasan pemukiman perairan laut Desa Kayu Ara. Jumlah bakteri heterotrofik lebih banyak terdapat di kawasan pemukiman, hal ini diduga karena masukan bahan – bahan organik dari daratan yang berasal dari aktifitas fisik yang ada disekitarnya.

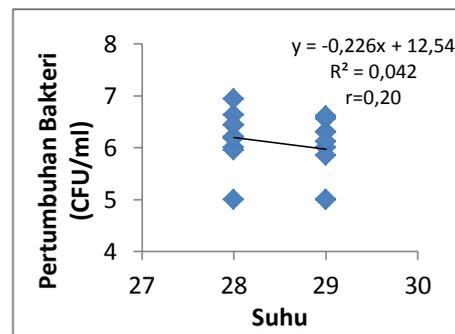
Pengaruh Parameter Lingkungan terhadap Pertumbuhan Bakteri

Hubungan antara pertumbuhan bakteri heterotrofik terhadap parameter lingkungan, yang meliputi pH, DO, suhu dan salinitas. keduanya dapat dilihat dengan menggunakan uji statistik yang berupa uji regresi linear sederhana. Dimana nilai pertumbuhan bakteri heterotrofik merupakan variable terikat dan parameter lingkungan merupakan variabel bebas. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.

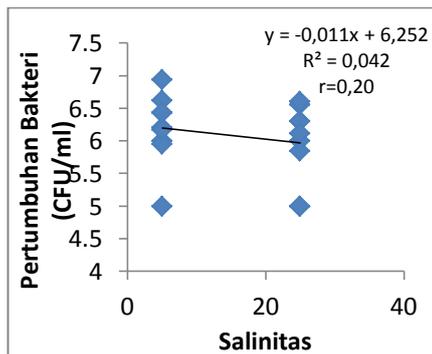
Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa untuk parameter pH, suhu, salinitas dan DO menunjukkan semakin tinggi nilainya maka pertumbuhan bakteri heterotrofik akan semakin rendah, Namun dari nilai r diketahui bahwa seluruh parameter bernilai sama yaitu 0,20 yang berarti hubungan pertumbuhan bakteri heterotrofik terhadap parameter lingkungan berhubungan sangat lemah.



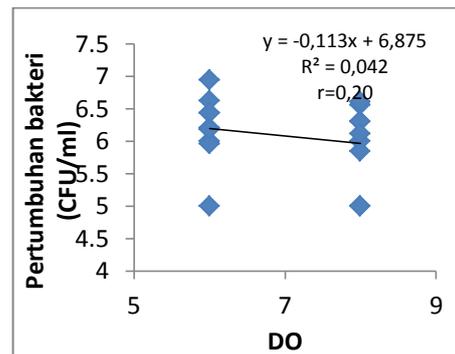
a



b



c



d

Gambar 2. Pengaruh parameter lingkungan terhadap pertumbuhan bakteri heterotrofik

(a) pH

(b) Suhu

(c) Salinitas

(d) DO

Karakteristik Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri

Isolat bakteri yang telah dilakukan didapatkan 25 isolat bakteri yang berbeda yaitu ; A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, 20, A21, A22, A23, A24, A25 dan dilakukan pengamatan karakteristik morfologi dan biokimia pada masing-masing koloni. Hasil pengamatan morfologi dapat dilihat pada Tabel 3 sedangkan hasil uji biokimia dapat dilihat pada Tabel 4

Pengamatan secara morfologi menunjukkan ciri-ciri bakteri heterotrofik yang ditemukan yaitu memiliki bentuk koloni bundar serta tak beraturan dan menyebar, ukuran koloni antara 0,3 – 2,2 cm dan didominasi warna putih kekuningan.

Hasil uji biokimia bakteri umumnya memiliki aktifitas biokimia Gram, katalase dan Motilitas bersifat positif. Sedangkan Indol, H²S, MR (*Methyl Red*) dan Citrat bersifat negatif. Untuk uji TSIA sendiri menunjukkan umumnya bakteri ini memfermentasi Glukosa, Laktosa dan Sukrosa.

Antagonisme Isolat Bakteri Heterotrofik terhadap Bakteri Patogen

Hasil uji antagonisme terdapat delapan isolat yang mampu menghambat pertumbuhan ketiga bakteri patogen yaitu isolat A11, A12, A14, A19, A21, A22, A23 dan A25 (Tabel 5) Isolat A11 mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. alginolyticus*, *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. dengan rata-rata zona hambat secara berurutan yaitu 6

mm, 4,8 mm dan 5,6 mm. Isolat A12 yaitu 7 mm, 12,3 mm dan 7,2 mm. Isolat A14 yaitu 8,8 mm, 9,8 mm dan 5 mm. Isolat A19 yaitu 10,5 mm, 10,3 mm dan 6,3 mm. Isolat A21 yaitu 9,3 mm, 10,3 mm dan 9,8 mm. Isolat A22 yaitu 6,3 mm, 12,2 mm dan 6,3 mm. Isolat A23 yaitu 7 mm, 12,2 mm dan 10,2 mm. Serta isolat A25 yaitu 14,5 mm, 13,8 mm dan 8,8 mm. Hasil isolasi bakteri semua isolat diuji antimikroba terhadap bakteri patogen dan didapatkan satu isolat (A25) merupakan isolat terbaik yang mampu menghambat pertumbuhan ketiga bakteri patogen (*V. alginolyticus*, *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp.) dengan daya hambat yang kuat.

Perbedaan zona hambat yang terbentuk dikarenakan kemampuan bakteri dalam aktivitas antibakteri berbeda-beda tergantung ketebalan dan komposisi dinding selnya. Menurut Melki (2011) dalam penelitiannya terdapat perbedaan komposisi dan struktur dinding sel pada setiap bakteri. Bakteri gram negatif mengandung lipid, lemak atau substansi seperti lemak dalam persentase lebih tinggi dari pada yang dikandung bakteri Gram positif. Struktur bakteri Gram negatif memiliki membran lapisan luar yang menyelimuti lapisan tipis peptidoglikan, struktur luar peptidoglikan ini adalah lapisan ganda yang mengandung fosfolid, protein dan lipopolisakarida. Lipopolisakarida terletak pada lapisan luar dan merupakan karakteristik bakteri Gram negatif.

Tabel 3. Morfologi isolat bakteri dari kedua stasiun

No	Nama Isolat	Diameter (cm)	Warna	Bentuk Koloni	Tepian	Elevasi
1	A1	1,3	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Licin	Timbul
2	A2	1,6	Putih kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Licin	Timbul
3	A3	0,8	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Timbul
4	A4	1,9	Putih	Tak beraturan	Licin	Timbul
5	A5	1,4	Putih Kekuningan	Bundar	Licin	Cembung
6	A6	1,2	Putih Kekuningan	Tak Beraturan dan Menyebar	Berombak	Timbul
7	A7	1,9	Putih Kekuningan	Tak Beraturan dan Menyebar	Berlekuk	Timbul
8	A8	0,9	Putih	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Timbul
9	A9	0,7	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Timbul
10	A10	0,3	Kuning	Tak beraturan dan menyebar	Berombak	Timbul
11	A11	0,4	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Licin	Timbul
12	A12	0,7	Putih Kekuningan	Bundar	Licin	Cembung
13	A13	0,9	Putih	Bundar tepian karang	Berombak	Datar
14	A14	0,9	Putih	Bundar	Licin	Cembung
15	A15	2,2	Putih Kekuningan	Rizoid	Berlekuk	Timbul
16	A16	1	Putih kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Licin	Datar
17	A17	1,4	Putih Kekuningan	Bundar	Licin	Cembung
18	A18	1,5	Putih	Berbenang benang	Bercabang	Datar
19	A19	0,4	Putih Kekuningan	Bundar	Licin	Timbul
20	A20	1,9	Putih	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Timbul
21	A21	0,4	Putih Kekuningan	Bundar	Licin	Timbul
22	A22	0,9	Putih	Bundar	Licin	Timbul
23	A23	0,3	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Berlekuk	Datar
24	A24	0,4	Putih	Bundar	Licin	Cembung
25	A25	0,8	Putih Kekuningan	Tak beraturan dan menyebar	Tak beraturan	Datar

Tabel 4. Sifat biokimia isolat bakteri heteritrofik dari kedua stasiun

No	Gram	Katalase	Motilitas	Indol	H ² S	Uji TSIA		Uji Gula			MR	Citrat
						T	M ^{''}	G	L	S		
1	+	+	+	-	-	M	M	-	-	-	-	-
2	+	-	+	-	-	M	K	+	-	-	-	-
3	+	-	+	-	-	M	M	-	-	-	-	-
4	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
5	+	-	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
6	+	-	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
7	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
8	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
9	+	+	+	-	-	M	K	+	-	-	-	-
10	+	-	+	-	-	M	M	-	-	-	-	-
11	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	-	-
12	+	+	+	-	-	K	M	-	+	+	-	-
13	+	+	+	-	+	M	K	+	-	-	-	+
14	-	+	+	-	+	M	M	-	-	-	-	+
15	+	+	+	-	+	M	M	-	-	-	-	+
16	+	+	+	-	+	M	M	-	-	-	-	+
17	+	+	+	+	+	K	K	+	+	+	-	-
18	+	+	+	+	+	K	K	+	+	+	-	-
19	-	+	+	-	+	K	K	+	+	+	-	+
20	+	+	+	+	+	K	K	+	+	+	-	+
21	-	+	+	-	-	M	M	-	-	-	-	+
22	+	+	+	-	-	M	M	-	-	-	+	+
23	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	-	+
24	+	+	+	+	+	M	M	-	-	-	+	+
25	+	+	+	-	-	K	K	+	+	+	+	-

Keterangan: M^{''} : Agar Miring M : Merah

Tabel 5. Diameter zona hambat isolat bakteri heterotrofik terhadap bakteri patogen.

Nama Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)														
	<i>Vibrio alginolyticus</i>					<i>Aeromonas hydrophila</i>					<i>Pseudomonas sp</i>				
	(+)	U1	U2	U3	R	(+)	U1	U2	U3	R	(+)	U1	U2	U3	R
A1	2	0	0	0	0	3	2	4	7	4,3	3	0	0	0	0
A2	13	0	0	0	0	6	8,5	10	10	9,5	3,5	0	0	0	0
A3	15	13	10	8	10,3	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
A4	6,5	5	2,5	3,5	3,6	5	4	8	5,5	5,8	6	0	0	0	0
A5	12,5	7	11,5	4	7,5	11	8	10	11	9,6	6	0	0	0	0
A6	14	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0
A7	14	0	0	0	0	9	0	0	0	0	4	7,5	6,5	4,5	6,2
A8	14	13	12	12,5	12,5	10	0	0	0	0	3	0	0	1	0
A9	6,5	0	0	0	0	4	4	4	6	3,3	6	0	0	0	0
A10	14	0	0	0	0	11	15	11	9	11,6	8	7	6	8	7
A11	9	7	5	6	6	6	5	5,5	4	4,8	11	8	4	5	5,6
A12	11	9	6	6	7	11	13	11,5	12,5	12,3	4	8,5	8	5	7,2
A13	9	4	5	6,5	5,2	5	6	5,5	8,5	6,6	6	0	0	0	0
A14	7	10	8	8,5	8,8	16	13	8,5	8	9,8	3	5	5	5	5
A15	8	4,5	4	4	4,2	6	3,5	2	2,5	2,6	8	0	0	0	0
A16	9	2	2,5	3,5	2,6	11	0	3	5,5	2,8	6	0	0	0	0
A17	13	0	0	0	0	7	8	10,5	17,5	12	11	11	9	9	9,6
A18	9	0	0	0	0	7	0	0	0	0	16	0	0	0	0
A19	7	14	6,5	11	10,5	5	5	15	11	10,3	11,5	7	6,5	5,5	6,3
A20	17,5	8	9	7	8	3	4	4	4	4	7	0	0	0	0
A21	11	8	7	13	9,3	14	12	12	7	10,3	5	9,5	10	10	9,8
A22	5	8	5	6	6,3	10	11,5	12	13	12,2	6	7	7	5	6,3
A23	12,5	8	7	6	7	16	6,5	12	18	12,2	6	8,5	11	11	10,2
A24	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
A25	4	14,5	14,5	14,4	14,5	11	14,5	14	13	13,8	12	13	5,5	8	8,8

Sekuen DNA dan Analisis BLAST

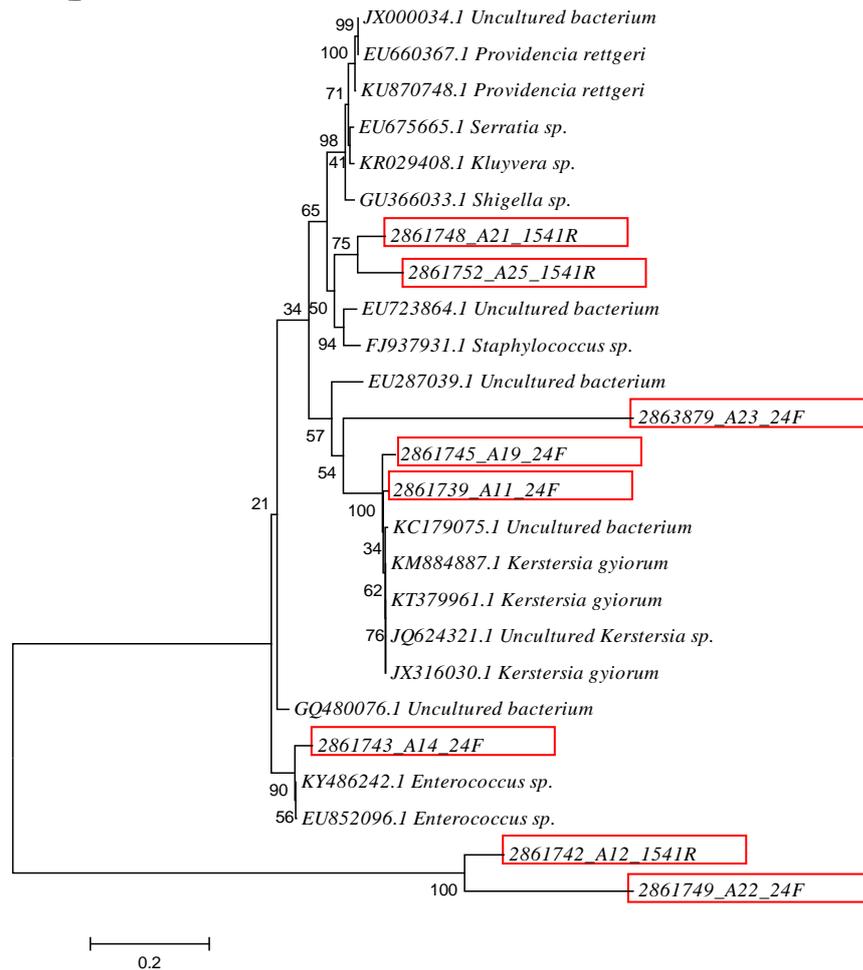
Penelusuran menggunakan sistem BLAST jenis bakteri yang ditemukan beragam, yaitu *Kerstersia gyiorum*, *Kerstersia sp.* dan *Enterococcus sp.*, namun hanya isolat A11 yang dapat diketahui hingga ke tingkat spesies yaitu *Kerstersia gyiorum* dikarenakan untuk menentukan bakteri hingga ke tingkat spesies diperlukan homologi >97%. sedangkan isolat yang lain dengan homologi <97% hanya dapat diketahui hingga ke tingkat genus. Isolat A12, A21 dan A25 dengan homologi 79%, 86% dan 83% didapatkan hasil Uncultured Bacterium, diduga hal ini dikarenakan spesies ini belum terdaftar di *Genbank* atau terdapat kemungkinan belum pernah teridentifikasi sebelumnya (Tabel 6).

Tabel 6. Jenis bakteri heterotrofik berdasarkan penelusuran sistem BLAST

Isolat	Spesies	Homologi
A11	<i>Kerstersia gyiorum</i>	99%
A12	Uncultured bacterium	79%
A14	<i>Enterococcus sp.</i>	91%
A19	Uncultured <i>Kerstersia sp.</i>	90%
A21	Uncultured Bacterium	86%
A22	<i>Kerstersia gyiorum</i>	93%
A23	<i>Kerstersia gyiorum</i>	95%
A25	Uncultured Bacterium	83%

Berdasarkan hasil penelusuran sistem BLAST selanjutnya dibuat pohon filogenetik untuk melihat hubungan kekerabatan antar isolat bakteri berdasarkan kemiripan dan perbedaan karakteristik genetika (Gambar 3).

Z



Gambar 3. Filogenetik Isolat Bakteri Heterotrofik

Analisis BLAST yang telah dilakukan didapatkan hasil berupa isolat A11 memiliki nilai homologi 99% terhadap *Kerstersia gyiorum* strain S7, isolat A14 memiliki homologi 91% terhadap *Enterococcus* sp. strain F2B1, isolat A19 memiliki homologi 90% terhadap *Uncultured Kerstersia* sp. strain CLONE OTU-13-ABB, isolat A22 memiliki homologi 93% terhadap *Kerstersia gyiorum* strain S7 isolat A23 memiliki homologi 95% terhadap *Kerstersia gyiorum* strain S7. Isolat A12, A21 dan A25 memiliki kemiripan dengan bakteri yang dapat dikatakan belum

teridentifikasi atau belum terdaftar pada Genbank.

Kerstersia gyiorum merupakan jenis bakteri yang sering dihubungkan dengan infeksi pada manusia. Jenis ini kebanyakan diisolasi dari sampel klinis manusia seperti dari infeksi telinga, luka pada kaki, dahak, urin dan feses, serta dari air limbah. Kondisi muara sungai Siak dan kawasan pemukiman perairan laut Siak yang banyak terdapat pemukiman penduduk dengan beragam aktifitasnya dapat menyebabkan kehadiran bakteri ini yang berasal dari limbah rumah tangga dan limbah manusia begitu

juga dengan *Uncultured Kerstersia* strain CLONE OTU-13-ABB yang memiliki kemiripan dengan isolat A19 yang diisolasi dari *wastewater treatment plant* atau instalasi pengolahan air limbah. *K. gyiorum* memiliki klasifikasi sebagai berikut; Kingdom: Bacteria, filum: Proteobacteria, Kelas: Beta Proteobacterium, Ordo: Burkholderiales, Famili: Alcaligenacea, Genus: *Kerstersia*, Spesies: *Kerstersia gyiorum* (NCBI, 2017).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Vijaykumar *et al.* (2016) menunjukkan manfaat yang dimiliki oleh *Kerstersia*. Bakteri *Kerstersia* yang diisolasi dari sabut kelapa mampu mendegradasi dan merubah zat pewarna Amarant dan Azo yang bersifat karsinogen menjadi senyawa yang tidak bersifat toksik.

Penelitian ini menunjukkan bakteri *Kerstersia* yang merupakan bakteri patogen memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *V. alginolyticus*, *A. hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. dengan daya hambat kategori sedang sampai kuat.

Enterococcus sp. strain F2B1 dalam NCBI (2017) merupakan bakteri yang diisolasi dari ikan dengan klasifikasi; Kingdom: Bacteria, Divisi: Firmicutes, Kelas: Bacilli, Ordo: Lactobacillales, Famili: Enterococcaceae, Genus: *Enterococcus*

Enterococcus tidak membentuk spora, fakultatif anaerob, Gram positif, kokus, berbentuk ovoid dengan diameter 0,5 – 1 µm, biasanya tunggal, berpasangan atau berbentuk rantai pendek (Martinez, 2011). Bakteri ini dapat tumbuh

secara luas pada kisaran suhu 10 – 45⁰C, dalam kisaran pH 4,6 – 9,9 dan dengan adanya konsentrasi sodium yang tinggi, klorida dan garam empedu (Holzapfel dan Wood, 2014).

Genus *Enterococcus* ada yang merupakan bakteri patogen maupun bakteri yang bermanfaat, seperti jenis *Enterococcus faecium* yang merupakan bakteri probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme yang dapat memberikan efek yang baik terhadap organisme lain. Probiotik juga dapat menghambat bakteri patogen, melakukan metabolisme terhadap laktosa sehingga bermanfaat bagi penderita intoleran laktosa (Rusilanti, 2006).

penelitian ini menunjukkan *Enterococcus* sp. mampu menghambat perumbuhan ketiga bakteri patogen (*V. Alginolyticus*, *A. hydrophila*, *Pseudomonas* sp.). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nugraha (2013) ditemukan bahwa bakteri *Enterococcus* mampu menekan pertumbuhan bakteri koliform yang salah satunya merupakan bakteri *Vibrio*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri heterotrofik dengan jenis *Kerstersia gyiorum*, *Kerstersia* sp., *Enterococcus* sp. serta tiga isolat lain yang belum teridentifikasi melalui Genbank, memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp.) dengan kategori sedang (5-10 mm) sampai kuat (10-20 mm).

Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian mengenai produk metabolit primer dan sekunder yang dihasilkan oleh bakteri heterotrofik yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen, serta dilakukan uji terhadap bakteri Gram positif. Selain itu perlu dilakukan identifikasi lanjutan untuk ketiga isolat bakteri yang belum teridentifikasi melalui Genbank.

DAFTAR PUSTAKA

- Luo, Y. W., M. A. M. Friedrichs., S. C. Doney., M. J. Church and H.W. Ducklow. (2010). Oceanic heterotrophic bacterial nutrition by semilabile DOM as revealed by data assimilative modeling. *Aquatic Microbiology Ecology*, 273-287.
- Melki. 2011. Uji Antibakteri Ekstrak *Gracilaria* sp. (Rumput Laut) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Indralaya. Universitas Sriwijaya.
- Nugraha, E.A.S., 2013. Pengaruh Probioik *Enterococcus faecium* IS- 27526 dan Minyak Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dalam Biskui Fungsional yang Diperkaya dengan Tepung Ikan Lele dan Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea* sp.) terhadap Profil Mikrobiota Fekal Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Betina Usia Tua. Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Palimirmo, F.S., A. Damar dan H. Effendi. 2016. *Dinamika Sebaran Bakteri Heterotrofik di Teluk Jakarta. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 21 (91): 26-34
- Santos, L. M. P., A. L. Santos and F. J. R. Coelho. 2013. Heterotrophic activities of neustonic and planktonic bacterial communities in an estuarine environment (Ria de Aveiro) J. Plankton Res. (2014) 36(1): 230–242
- Sari, Y. N., S. Sumyarti dan Jamsari. 2013. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi DNA Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Berpotensi Sebagai Antimikroba
- Sudjana. 1996. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Bandung:Tarsito.
- Nuraini, R. 2014. Efektivitas Bakteri Heterotrofik Dalam Mendegradasi Limbah Organik Penyebab Pencemaran Perairan Tawar. Skripsi. Bogor. Universitas Pakuan.
- Vijaykumar,M.H.,P.A.Vaishampayn, Y. S. Shouche, T.B. Karegoudar. 2016. Oxydative Degradation of Amaranth Dye by a New Genus *Kerstesia* sp. *Journal Biocatalysis and Biotransformation*. 2016; 34; 265 – 271
- Wolf, C.E. and W.R. Gibbons. 1996. Improved method for qualification of bacteriocins nicin. *Appl Bacteriol* 80: 453

Yuhana, N., A. Irianto dan H. Pranomo. 2011. Rekayasa Mikroorganisme Inisiator Perifiton Pada Kolam Budidaya. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)* XIII (1): 13-21.