

ARTIKEL PENELITIAN

**DENSITAS BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI HETEROTROFIK
DI PERAIRAN LAUT DUMAI PROVINSI RIAU**

**OLEH
ANISA QORIMAN
1404121396**



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

DENSITY OF *Escherichia coli* BACTERIA AND HETEROTROPHIC BACTERIA IN DUMAI SEAWATER OF RIAU PROVINCE

Anisa Qoriman¹⁾, Feliatra²⁾, Nursyirwani²⁾
Email : anisaqoriman25@gmail.com

¹⁾Student of Marine Science Department, Faculty of Fisheries and Marine
Universitas Riau

²⁾Lecturer of Marine Science Department, Faculty of Fisheries and Marine
Universitas Riau

ABSTRACT

This research was conducted from April until May 2018. The purpose of this study was to calculate the density of *Escherichia coli* in sea water of Dumai, to determine the ratio of *E. coli* to heterotrophic bacteria and to examine the resistance of *E. coli* to antibiotics. In this study the determination of sampling points using purposive sampling method, was set into three sampling points for each station. Density of *E. coli* was calculated by using the *Most Probable Number* (MPN) method and density total of heterotrophic bacteria by using spread plate count method. The result showed that density *E. coli* ranged from 2.37×10^4 – 1.1×10^5 CFU/ml. The highest MPN number of *E. coli* was found in stations 2 and 3, and the lowest was in station 5. The total number of heterotrophic bacteria ranged from 7.37×10^6 – 10.38×10^6 CFU/ml. The highest number of heterotrophic was found in station 4 and the lowest was in station 5. The highest percentage ratio of density of *E. coli* to heterotrophic bacteria was in station 2 (1.20%) and the lowest was in station 5 (0.32%). Resistance of *E.coli* toward chloramphenicol as antibiotic tested indicated that 7 isolates were resistant with the inhibition zone ranged from 2.17 – 10.70 mm, 9 isolates were categorized into intermediate with the inhibition zone ranged from 11.90 – 19.33 mm and 1 isolate was sensitive with the inhibition zone was 22.77 mm. Toward antibiotics penicillin and isoniazid, all bacterial isolates were resistant with the inhibition zone ranged from 0.80 - 4.70 mm and 1.50- 4.67 mm, respectively.

Keyword: Density, *Escherichia coli*, MPN method, Heterotrophic Bacteria, Antibiotics

DENSITAS BAKTERI *Escherichia coli* DAN BAKTERI HETEROTROFIK DI PERAIRAN LAUT DUMAI PROVINSI RIAU

Anisa Qoriman¹⁾, Feliatra²⁾, Nursyirwani²⁾
Email : anisaqoriman25@gmail.com

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April - Mei 2018. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung densitas bakteri *E. coli* di perairan laut Dumai dan perbandingan jumlah bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik serta resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik. Pada penelitian ini penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*, ditetapkan tiga titik sampling setiap stasiun. Perhitungan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Perhitungan jumlah koloni bakteri heterotrofik dengan menggunakan metode hitungan cawan (*spread plate*). Densitas bakteri *E. coli* berkisar antara $2,37 \times 10^4$ - $1,1 \times 10^5$ CFU/ml. Jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* tertinggi pada stasiun 2 dan 3, terendah pada stasiun 5. Sedangkan jumlah koloni bakteri heterotrofik berkisar antara $7,37 \times 10^6$ - $10,38 \times 10^6$ CFU/ml. Persentase perbandingan densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik tertinggi pada stasiun 2 sebesar 1,20% dan terendah pada stasiun 5 sebesar 0,32% dan hasil uji resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik sebanyak 7 isolat *E. coli* dan hasil uji resistensi bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik menunjukkan bahwa pada antibiotik *Chloramphenicol* terdapat 7 isolat bakteri yang termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 2,17 - 10,70 mm, 9 isolat bakteri termasuk *intermediate* dengan zona hambat berkisar 11,90 - 19,33 mm, dan 1 isolat termasuk sensitif dengan zona hambat berukuran 22,77 mm. Pada antibiotik *Penicillin* dan *Isoniazid* semua isolat bakteri resisten dengan zona hambat masing-masing berkisar 0,80 - 4,70 mm dan 1,50 - 4,67 mm.

Kata Kunci: Densitas, *Escherichia coli*, Metode MPN, Bakteri Heterotrofik, Antibiotik

PENDAHULUAN

Perairan Dumai merupakan salah satu jalur pelayaran nasional maupun internasional yang ada di Riau, serta beberapa aktivitas industri yang terdiri dari pengolahan, pembuangan hasil olahan industri dan rumah tangga. Hal tersebut memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan kondisi lingkungan yang ada di sekitar Perairan Dumai. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menurunkan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air (Khairijon *et al.*, 2013).

E. coli merupakan mikroorganisme indikator perairan. *E. coli* ditemukan hampir pada badan-badan air seperti danau, sungai dan laut yang berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas serta perairan yang terkontaminasi oleh limbah yang bersifat organik. *E. coli* umumnya berhabitat pada saluran pencernaan manusia dan hewan (Biswas, 2010), dapat dengan mudah disebarluaskan di luar habitat asalnya melalui perantara air dan pangan (Perreten, 2005). Pada kondisi tertentu, *E. coli* dapat menyebabkan infeksi, terutama pada pasien dengan gangguan sistem imun atau pada kondisi dimana barrier pada gastrointestinal terganggu, bahkan *E. coli* non patogen sekalipun dapat menyebabkan infeksi (Huang *et al.*, 2006).

Bakteri heterotrofik adalah bakteri yang hidup dengan memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungan karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Sebagai bagian utama dari mikroba, baik virus dan bakteri heterotrofik memiliki peran sangat penting untuk ekosistem laut (Bouvy *et al.*, 2011) (Mitbavkar *et al.*, 2012). Komponen-komponen mikroba memainkan peran penting dalam *duction pro biomassa* dan siklus biogeokimia karbon dan nutrisi lainnya (Weinbauer, 2004).

Resistensi menurut Black (1999) merupakan suatu keadaan berkurangnya pengaruh obat anti infeksi terhadap bakteri atau secara alamiah bakteri tidak sensitif lagi terhadap pemberian antibiotik. Resistensi terjadi ketika mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur dan parasit berubah sedemikian rupa sehingga membuat obat-obatan yang dikonsumsi untuk menyembuhkan infeksi tersebut menjadi tidak efektif.

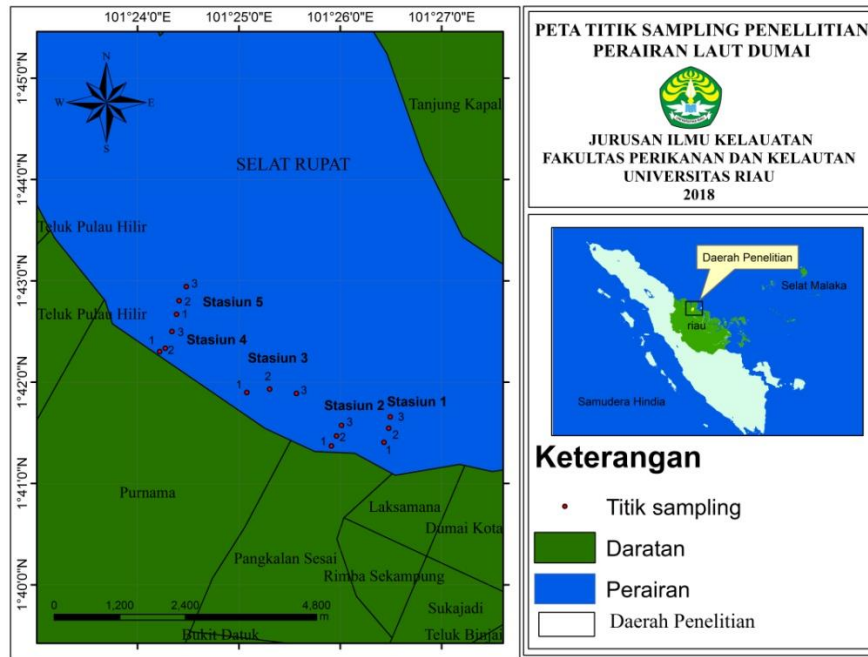
Faktor fisika, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi keadaan dan penyebaran bakteri *E. coli*, antara lain adalah kecepatan arus, kecerahan, suhu, salinitas, COD, BOD, pH, DO, amonia dan nitrat. Maka perlu dilakukan pengukuran parameter kualitas perairan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung densitas bakteri *E. coli* di perairan laut Dumai dan perbandingan densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik serta resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April - Mei 2018. Pengambilan sampel air dilakukan di Perairan Laut Dumai Kota Dumai Provinsi Riau. Pada penelitian ini penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*, ditetapkan tiga titik sampling setiap stasiun. Stasiun 1 pada

kawasan industri, stasiun 2 pada kawasan pemukiman, stasiun 3 pada kawasan pelabuhan, stasiun 4 pada kawasan mangrove, dan stasiun 5 pada kawasan yang jauh dari aktivitas manusia. Kegiatan isolasi dan penghitungan bakteri *E. coli* dan bakteri heterotrofik serta uji resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Perhitungan jumlah koloni bakteri heterotrofik dengan menggunakan metode hitungan cawan (*spread plate*) menggunakan media *Natrium Agar* (NA). Perhitungan jumlah koloni bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) seri 3 tabung, melalui 3 tahapan yaitu Uji Pendugaan (*Presumptive test*) menggunakan media *Lactose Broth* (LB), Uji Penegasan (*Confirmed test*) menggunakan media *Brilliant Bile Green Lactose Broth* (BBGLB), dan Uji Pelengkap (*Completed test*) menggunakan media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Isolat bakteri *Escherichia coli* yang didapat kemudian dilakukan uji Gram, Katalase, Motilitas, Indol, H₂S, uji TSIA, uji MR, Sitrat, dan uji Gula (Laktosa, Sukrosa dan Glukosa) serta uji resistensi bakteri *E.coli* terhadap antibiotik *Chloramphenicol*, *Penicillin*, dan *Isoniazid*.

HASIL

1. Keadaan Umum Daerah Penelitian

Kota Dumai merupakan salah satu Kota di Provinsi Riau. Kota Dumai berada di pesisir pantai pulau Sumatera sebelah timur. Wilayah Dumai berada pada posisi antara 101^o.23".37'-101^o.8".13' BT dan 1^o.23".23'-1^o.24".23' LU. Berdasar posisi ini, zona waktu Dumai adalah UTC+7. Dumai memiliki luas

wilayah 1.727.385 km². Batas-batas wilayah Kota Dumai diantaranya sebelah utara berbatasan dengan Selat Rupat, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Mandau dan Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Tanah Putih dan Kecamatan Bangko, Kabupaten Rokan Hilir. Iklim di Dumai adalah iklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan pada dari bulan September - Februari dan musim kemarau pada bulan Maret - Agustus. Suhu udaranya rata-rata antara 21 - 35⁰C dan rerata curah hujan antara 100 - 300 mm (Pemerintah Kota Dumai).

2. Parameter Kualitas Perairan

Keadaan kualitas suatu perairan adalah hal yang sangat penting bagi kehidupan organisme khususnya bakteri. Secara umum pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh parameter kualitas perairan yang meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, oksigen terlarut (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), nitrat (NO₃), dan amonia (NH₃). Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-Rata Hasil Pengukuran Kualitas Perairan

No	Parameter	Stasiun					Baku Mutu KEPMEN LH No. 51 Tahun 2004
		1	2	3	4	5	
1	pH	7,3	7	7	6,7	6,7	7-8,5
2	Salinitas (ppt)	26	21	24,7	20	25	Alami
3	Suhu (°C)	30,1	30,5	30,6	30,6	30,7	Alami
4	Kecerahan (cm)	58,3	54,3	67,5	74,2	88,3	Alami
5	DO (mg/L)	8,4	8,6	8,2	8,0	8,2	>5
6	Kecepatan Arus (m/s)	0,2	0,07	0,19	0,12	0,06	-
7	COD (mg/L)	28000	36666,7	24000	28000	24000	-
8	BOD (mg/L)	4,529	3,019	2,752	3,8331	1,027	20
9	Nitrat (mg/L)	0,172	0,179	0,145	0,144	0,131	0,008
10	Amonia (mg/L)	1,407	1,348	1,625	1,734	1,585	0,3

Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran kualitas perairan menunjukkan nilai pH, salinitas, suhu, kecerahan, DO dan kecepatan arus dan COD di perairan laut Dumai telah memenuhi baku mutu sedangkan nitrat dan amonia melebihi baku mutu perairan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004.

3. Densitas Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri Heterotrofik

Densitas *Escherichia coli* dan bakteri Heterotrofik yang diisolasi dari sampel air laut dari perairan laut Dumai Provinsi Riau dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

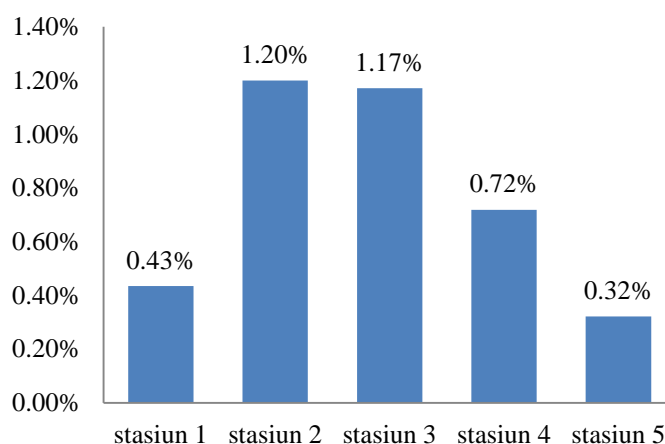
Tabel 2. Densitas Bakteri *Escherichia coli* dan Bakteri Heterotrofik di Perairan Laut Dumai

Stasiun	Titik Sampling	Jumlah Bakteri <i>Escherichia coli</i> (CFU/ml)	Jumlah Bakteri Heterotrofik (CFU/ml)
1	1	$1,1 \times 10^5$	$8,42 \times 10^6$
	2	$1,6 \times 10^4$	$9,87 \times 10^6$
	3	$9,2 \times 10^2$	$10,93 \times 10^6$
	Rata-rata	$4,23 \times 10^4$	$9,74 \times 10^6$
2	1	$1,1 \times 10^5$	$9,82 \times 10^6$
	2	$1,1 \times 10^5$	$7,86 \times 10^6$
	3	$1,1 \times 10^5$	$9,82 \times 10^6$
	Rata-rata	$1,1 \times 10^5$	$9,17 \times 10^6$
3	1	$1,1 \times 10^5$	$10,06 \times 10^6$
	2	$1,1 \times 10^5$	$9,19 \times 10^6$
	3	$1,1 \times 10^5$	$8,92 \times 10^6$
	Rata-rata	$1,1 \times 10^5$	$9,39 \times 10^6$
4	1	$1,1 \times 10^5$	$10,45 \times 10^6$
	2	$1,1 \times 10^5$	$9,67 \times 10^6$
	3	$3,5 \times 10^3$	$11,01 \times 10^6$
	Rata-rata	$7,45 \times 10^4$	$10,38 \times 10^6$
5	1	$2,1 \times 10^4$	$9,75 \times 10^6$
	2	$2,1 \times 10^4$	$8,57 \times 10^6$
	3	$2,9 \times 10^4$	$3,79 \times 10^6$
	Rata-rata	$2,37 \times 10^4$	$7,37 \times 10^6$

Keterangan : CFU : *Colony Forming Unit*

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa densitas bakteri *E. coli* pada perairan laut Dumai berkisar antara $2,37 \times 10^4$ – $1,1 \times 10^5$ CFU/ml. Densitas bakteri *E. coli* tertinggi pada stasiun 2 dan 3, terendah pada stasiun 5. Sedangkan densitas bakteri heterotrofik berkisar antara $7,37 \times 10^6$ – $10,38 \times 10^6$ CFU/ml. Densitas bakteri heterotrofik tertinggi pada stasiun 4 dan terendah pada stasiun 5.

Dari densitas bakteri *E. coli* dan bakteri heterotrofik pada setiap stasiun dapat dilihat persentase densitas bakteri *E. coli* terhadap densitas bakteri heterotrofik di perairan laut Dumai (Gambar 2).



Gambar 2. Persentase Densitas Bakteri *E. coli* Terhadap Densitas Bakteri Heterotrofik

Pada Gambar 2 dapat dilihat persentase bakteri *Escherichia coli* terhadap bakteri heterotrofik berdasarkan densitas bakteri. Persentase densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik tertinggi pada stasiun 2 (1,20%) dan terendah pada stasiun 5 (0,32%).

4. Pengamatan Morfologi dan Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Dari hasil isolasi bakteri yang ditanam pada media agar, dari sampel air laut di 5 (lima) stasiun pengamatan diperoleh 17 isolat terbaik yang kemudian dimurnikan. 17 isolat koloni bakteri tersebut sebelumnya dilakukan pengamatan secara morfologi koloni bakteri tersebut melalui pengamatan bentuk, warna, elevasi, dan bentuk pinggiran. Hasil pengamatan morfologi 17 isolat bakteri tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Morfologi Bakteri *Escherichia coli*

No	Nama Isolat	Warna	Bentuk Koloni	Tepian	Elevasi
1	A.EC.1	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
2	A.EC.2	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
3	A.EC.3	Hitam	Bulat	Licin	Cembung
4	A.EC.4	Hijau metalik dan hitam	Bulat	Licin	Cembung
5	A.EC.5	Hitam	Bulat	Licin	Cembung
6	A.EC.6	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
7	A.EC.7	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
8	A.EC.8	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
9	A.EC.9	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
10	A.EC.10	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
11	A.EC.11	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
12	A.EC.12	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
13	A.EC.13	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
14	A.EC.14	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
15	A.EC.15	Hijau metalik dan hitam	Bulat	Licin	Cembung
16	A.EC.16	Hijau Metalik	Bulat	Licin	Cembung
17	A.EC.17	Hijau metalik dan hitam	Bulat	Licin	Cembung

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa morfologi isolat bakteri yang diduga bakteri *E. coli* pada media EMBA umumnya berwarna hijau metalik dan terdapat juga koloni yang berwarna hitam dengan bentuk bulat, tepian licin, dan elevasi mencembung.

Uji biokimia yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya yaitu uji pewarnaan Gram, motilitas, katalase, indol, sitrat, sulfida, uji MR dan uji TSIA atau uji penggunaan gula. Hasil uji biokimia 17 isolat bakteri tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

No	Nama Isolat	Gram	Katalase	Motilitas	Indol	H ² S	Uji TSIA			MR	Sitrat
							G	L	S		
1	A.EC.1	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
2	A.EC.2	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
3	A.EC.3	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
4	A.EC.4	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
5	A.EC.5	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
6	A.EC.6	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
7	A.EC.7	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
8	A.EC.8	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
9	A.EC.9	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
10	A.EC.10	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
11	A.EC.11	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
12	A.EC.12	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
13	A.EC.13	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
14	A.EC.14	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
15	A.EC.15	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
16	A.EC.16	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
17	A.EC.17	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+

Keterangan : G : Glukosa; S : Sukrosa; L : Laktosa

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa dari 17 isolat bakteri *Escherichia coli* memiliki aktifitas biokimia Uji gram dan H₂S bersifat negatif, Katalase, Motilitas dan uji gula bersifat positif. Untuk uji TSIA sendiri menunjukkan umumnya bakteri ini memfermentasi Glukosa, Laktosa dan Sukrosa. Sedangkan pada uji Indol 5 isolat negatif dan 12 isolat positif, uji MR (*Methyl Red*) 6 isolat negatif 11 isolat positif dan uji Sitrat 5 negatif dan 12 positif.

5. Resistensi Bakteri *Escherichia coli* Terhadap Antibiotik

Hasil uji resistensi bakteri *Escherichia coli* terhadap antibiotik pada isolat bakteri dengan nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Rata-Rata Uji Resistensi Bakteri *Escherichia coli* terhadap Antibiotik

Nama Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)											
	<i>Chloramphenicol</i>				<i>Penicillin</i>				<i>Isoniazid</i>			
	U1	U2	U3	R	U1	U2	U3	R	U1	U2	U3	R
A. EC.1	27,5	14,8	15,7	19,33	5,1	2,1	4,2	3,80	1,8	3,8	2,9	2,83
A.EC.2	13,9	16,9	14,5	15,10	1,9	2,8	2,5	2,40	5,1	1,3	4,5	3,63
A.EC.3	24,7	19,9	23,7	22,77	0,5	2,7	1,6	1,60	2,9	2,3	2,8	2,67
A.EC.4	10,9	18,4	16,9	15,40	1,8	1,7	1,7	1,73	2,6	4,7	4,8	4,03
A.EC.5	3,8	15,6	12,7	10,70	1,7	2,1	1,9	1,90	2,5	2,1	2,2	2,27
A.EC.6	2,2	13,2	12,2	9,20	2,1	2,2	2,2	2,17	1,1	3,1	1,9	2,03
A.EC.7	8,9	12,8	9,2	10,30	1,9	2,4	2,2	2,17	1,9	2,8	2,7	2,47
A.EC.8	10,7	12,9	12,1	11,90	2,7	3,8	7,6	4,70	2,4	2,4	2,5	2,43
A.EC.9	12,8	1,1	8,2	7,37	2,5	3,6	5,8	3,97	0,8	2,3	1,9	1,67
A.EC.10	3,4	2,4	2,2	2,67	1,1	1,1	1,3	1,17	1,3	1,6	1,6	1,50
A.EC.11	1,8	3,4	3,3	2,83	3,2	1,3	1,9	2,13	2,9	3,2	3,1	3,07
A.EC.12	6,7	20,4	17,7	14,93	0,9	2,8	1,9	1,87	2,5	2,2	2,3	2,33
A.EC.13	2,4	1,9	2,2	2,17	1,2	0,1	1,1	0,80	1,8	2,9	2,8	2,50
A.EC.14	3,8	17,8	15,4	12,33	2,6	3,7	4,4	3,57	2,6	2,3	2,6	2,50
A.EC.15	2,1	19,9	19,8	13,93	1,1	4,8	3,4	3,10	3,8	5,8	4,4	4,67
A.EC.16	16,3	20,9	18,7	18,63	2,8	1,2	8,9	4,30	2,3	3,8	4,1	3,40
A.EC.17	16,2	18,1	18,1	17,47	2,8	2,3	2,2	2,43	1,2	2,6	3,3	2,37

Keterangan:

U1: Ulangan ke-1 U2 : Ulangan ke-2 U3 : Ulangan ke-3 R : Rata-Rata

Pada Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian terhadap antibiotik *Chloramphenicol* bahwa isolat bakteri A.EC.5, A.EC.6, A.EC.7, A.EC.9, A.EC.10, A.EC.11 dan A.EC. 13 termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 2,17-10,70 mm. Sedangkan isolat bakteri A.EC.1, A.EC.2, A.EC.4, A.EC.8, A.EC.12, A.EC.14, A.EC.15, A.EC.16 dan A.EC.17 termasuk *intermediate* dengan zona hambat berkisar 11,90-19,33 mm. Dan pada isolasi bakteri A.EC.3 termasuk sensitif dengan zona hambat berukuran 22,77 mm. Pada rata-rata hasil pengujian terhadap antibiotik *Penicillin* bahwa semua isolat bakteri termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 0,80-4,70 mm. Demikian pula pengujian terhadap antibiotik *Isoniazid* bahwa semua isolat bakteri termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 1,50-4,67 mm. Hasil uji kepekaan tersebut dilihat berdasarkan ketentuan *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS). Uji kepekaan terhadap antibiotik digolongkan ke dalam tiga kriteria sesuai dengan NCCLS, yaitu *resistance* (R) bila besarnya zona hambatan 0-10 mm, *intermediate* (I) bila besarnya zona hambatan 11-19 mm, dan *sensitive* (S) bila besarnya zona hambatan di atas 20 mm.

PEMBAHASAN

1. Perbandingan Densitas Bakteri *E. coli* Terhadap Bakteri Heterotrofik

Beberapa macam perhitungan bakteri mikroorganisme yaitu metode hitungan (Mc Farland) dan metode *Most Probable Number* (MPN). Beberapa perhitungan tersebut digunakan sesuai dengan jenis bakteri dan tujuan masing-masing perhitungan seperti perhitungan bakteri *E. coli* yang menggunakan metode perhitungan MPN (Kusuma dalam Sarah, 2013).

Metode MPN (*Most Probable Number*) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui keberadaan bakteri *coliform* seperti *E. coli* (Kusuma dalam Sarah, 2013). Perhitungan MPN menurut Waluyo (2008) dilakukan dengan mengambil 3 seri tabung pada setiap pengenceran yang dimana dihitung tabung positif. Angka kombinasi tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel MPN.

Supriharyono (2000) menyatakan pencemaran di perairan pesisir umumnya terjadi karena adanya pemusatan penduduk, pariwisata dan industrialisasi. Menurut Kusnopranto (2000) pemusatan penduduk di wilayah pesisir merupakan penghasil limbah rumah tangga (limbah domestik). Limbah domestik umumnya terdiri atas tinja/feses, urine, buangan air limbah lain (kamar mandi, cucian dan dapur).

Densitas bakteri heterotrofik ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan, pernyataan ini sesuai dengan pendapat, Syahrul (2015) pertumbuhan bakteri pada umumnya akan dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Selain itu aktivitas disekitar perairan juga mempengaruhi distribusi bakteri Heterotrofik pada masing-masing stasiun, jumlah pada stasiun lebih tinggi dari pada stasiun yang lainnya karena adanya pengaruh aktivitas perairan seperti, adanya muara sungai, kegiatan ekowisata, hutan mangrove yang dijadikan tempat wisata.

Pada Gambar 2 dapat dilihat persentase densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik berdasarkan jumlah bakteri, didapatkan persentase densitas bakteri *E. coli* tertinggi pada stasiun 2 sebesar 1,20% dan terendah pada stasiun 5 sebesar 0,32%. Perbandingan densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik

sangat kecil, karena apabila bakteri patogen pada perairan tinggi maka perairan tersebut dapat dikatakan tercemar dan dapat menyebabkan penyakit. Tingginya densitas bakteri Heterotrofik diduga karena masukkan bahan-bahan organik dari daratan yang menumpuk dan mengendap di perairan sehingga mendukung pertumbuhan bakteri heterotrofik di kawasan tersebut.

Menurut Aminulloh (2011) bakteri heterotrofik dapat memperoleh makanan yang berupa zat organik dari lingkungannya yang kemudian dirombak atau didekomposisi dan diremineralisasi menjadi unsur-unsur hara. Dalam ekosistem perairan, organisme perombak seperti bakteri heterotrofik memanfaatkan sisa organisme yang telah mati untuk diurai menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah dan atmosfer sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman.

Distribusi bakteri heterotrofik yang rendah pada kawasan laut tenang menunjukkan bahwa aktivitas manusia di perairan berpengaruh terhadap keberadaan bakteri. Dikarenakan kawasan laut tenang ini jauh dari aktivitas manusia dan kawasan industri.

2. Pengamatan Morfologi dan Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

Dari penelitian ini didapatkan warna koloni yang tumbuh pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) berwarna hijau metalik, bentuk bulat dengan elevasi mencembung. Ciri-ciri morfologi bakteri *E. coli* yg didapatkan pada lokasi penelitian sama dengan yang dilaporkan oleh Cheeptham (2012) dan Lindquist (2014) bahwa bakteri *E. coli* yg tumbuh pada medium EMBA memiliki warna koloni hijau berinti mengkilat metalik dan bentuk bulat, elevasi mencembung, pinggiran bulat utuh.

Hasil pengamatan koloni berbentuk batang pendek dan termasuk gram negatif. Uji Gram negatif dikarenakan sel bakteri yang didapatkan berwarna merah ketika dilihat dibawah mikroskop. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggraeni (2015) hasil yang didapatkan sel bakteri menunjukkan warna merah dengan koloni berbentuk basil (batang pendek) maupun rantai memanjang. Menurut Baehaqi *et al.*, (2015) *E. coli* menunjukkan hasil warna merah disebabkan karena *E. coli* memiliki komposisi dinding sel yang sebagian besar tersusun dari lapisan lipid yang mudah rusak saat dicuci dengan alkohol, sehingga pada saat pewarnaan kurang dapat mempertahankan zat warna kristal violet dan saat diwarnai safranin akan berwarna merah,

Uji Katalase dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri tersebut merupakan bakteri aerob atau anaerob obligat. Pada penelitian yang dilakukan pada *E. coli* hasilnya positif adanya gelembung O₂. Pada uji ini ditambahkan H₂O₂ bersifat toksik, apabila bakteri dapat merubahnya menjadi air dan oksigen maka sifat toksik tersebut akan hilang dengan reaksi oleh enzim katalase tersebut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Helda (2011) untuk uji katalase ini hasilnya sama dengan pengamatan yang di lakukan didapatkan hasil positif pada uji katalase.

Hasil pengamatan uji motilitas pada *E. coli* adalah positif, hal ini ditunjukkan adanya pertumbuhan bakteri disekitar area penusukan. Pergerakan dari bakteri tersebut dikarenakan media semisolid (uji motilitas) dirancang dengan mengurangi konsentrasi agar pada media yaitu sekitar 0,4% pada media yang

hanya cukup untuk mempertahankan bentuknya sementara memungkinkan pergerakan bakteri bergerak. (Leboffe, 2011).

Hasil uji indol pada isolat bakteri *E. coli* adalah positif yang ditunjukkan adanya cincin merah pada bagian atas setelah ditetesi reagen kovac's yang mengandung P-dimetilaminobenzaldehid, alkohol dan HCl pekat maka terbentuk cincin merah. Menurut Lewerissa dan Kaihena (2014) hal ini merupakan hasil dari pemecahan asam amino triptofan oleh bakteri *E. coli*. Pentingnya uji indol ini adalah karena hanya beberapa jenis bakteri saja yang dapat membentuk indol dan uji ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi bakteri (Agustina *et al.*, 2013). Hal ini digunakan sebagai bagian dari prosedur IMViC, sebuah tes yang dirancang untuk membedakan antara anggota keluarga *Enterobacteriaceae* (Hemraj, 2013).

Hasil pengamatan untuk Uji MR pada isolat bakteri *E. coli* adalah positif yang ditunjukkan dengan larutan berwarna merah. Uji MR bertujuan untuk mendeteksi kemampuan organisme dalam memproduksi dan mempertahankan produk akhir asam stabil dari fermentasi glukosa. Beberapa bakteri menghasilkan sejumlah besar asam dari fermentasi. Menurut Hemraj (2013) *Methyl Red* adalah indikator pH, yang tetap berwarna merah pada pH 4,4 atau kurang. *Methyl Red* berwarna merah pada pH di bawah 4,4 (hal ini menunjukkan hasil positif) dan kuning pada pH di atas 6,0. Warna orange menunjukkan pH menengah dan dianggap hasil negatif.

Pada hasil penelitian ini didapatkan isolat berwarna hijau dan biru. Hasilnya negatif karena *E. coli* tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Menurut Fatmawati (2014) untuk Uji sitrat, uji ini dapat melihat kemampuan bakteri menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Jika bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbonnya maka akan menaikkan pH dan mengubah warna medium biakan dari hijau menjadi biru. Pemanfaatan sitrat melibatkan enzim citrat permease, yang memecah sitrat menjadi oksaloasetat dan asetat. Oksaloasetat lebih lanjut dipecah menjadi piruvat dan CO₂. Produksi Na₂CO₃ serta NH₃ dari pemanfaatan natrium sitrat dan garam amonium masing-masing menghasilkan pH basa. Hal ini menyebabkan perubahan warna medium dari hijau menjadi biru (Hemraj, 2013).

TSIA agar adalah media deferensial yang digunakan dalam menentukan fermentasi karbohidrat dan produksi H₂S. Selain itu, uji TSIA ini juga dapat mendeteksi adanya gas hasil dari metabolisme karbohidrat. TSIA membedakan bakteri berdasarkan fermentasi mereka laktosa, glukosa dan sukrosa dan produksi hidrogen sulfida. TSIA yang paling sering digunakan dalam identifikasi *Enterobacteriaceae*, meskipun berguna untuk bakteri gram negatif lainnya (Lehman, 2005). Warna kuning pada keseluruhan media tersebut dikarenakan *E. coli* pada media TSIA dapat memfermentasikan glukosa, laktosa dan sukrosa. Pada uji TSIA, dibagian bawah (agar tegak) berwarna kuning demikian pula pada bagian atas (agar miring) juga berwarna kuning, hal ini menunjukkan suasana yang asam. Hal ini sesuai pendapat Lebofee (2011) hasil dari uji TSIA pada *E. coli* menghasilkan warna kuning. Hal ini dikarenakan *E. coli* pada media TSIA dapat memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Gas positif dikarenakan gas yang dihasilkan oleh fermentasi karbohidrat akan muncul. Pada uji H₂S negatif karena tidak terdapat warna hitam pada media.

E. coli memiliki sifat antara lain: termasuk bakteri gram negatif, bersifat motil, memfermentasi semua jenis gula, positif menghasilkan indol, positif uji methyl

red, negatif uji voges-proskauer dan negatif uji sitrat. *E. coli* dapat tumbuh pada media TSIA dengan memfermentasi glukosa dan sukrosa/laktosa. *E. coli* juga positif menghasilkan katalase (Odonkor, 2013). Seluruh kriteria tersebut dicocokkan dengan hasil uji yang telah didapatkan. Hasil uji didapatkan bahwa sampel yang sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu isolat A.EC 7, A.EC.8, A.EC.13, A.EC.14 dan A.EC.15.

3. Resistensi Bakteri *Escherichia coli*

Perkembangan resistensi kuman terhadap antibiotika sangat dipengaruhi oleh intensitas pemaparan antibiotika di suatu wilayah, tidak terkendalinya penggunaan antibiotika cenderung akan meningkatkan resistensi kuman yang semula sensitif (Refdanita *et al.*, 2001).

Uji kepekaan antibiotika dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram (*disk diffusion method*). *E. coli* inaktif yang diperoleh dari spesimen diuji kepekaannya terhadap berbagai antibiotik (golongan sefalosporin, aminoglikosida, kuinolon, polipeptida dan golongan antibiotika lainnya). Hasil uji kepekaan tersebut dibaca berdasarkan ketentuan *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS). Uji kepekaan terhadap antibiotik digolongkan ke dalam tiga kriteria sesuai dengan NCCLS, yaitu *resistance* (R) bila besarnya zona hambatan 0-10 mm, *intermediate* (I) bila besarnya zona hambatan 11-19 mm dan *sensitive* (S) bila besarnya zona hambatan di atas 20 mm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Densitas bakteri *E. coli* pada perairan laut Dumai berkisar antara $2,37 \times 10^4$ – $1,1 \times 10^5$ CFU/ml dimana densitas *E. coli* tertinggi dijumpai pada stasiun 2 dan 3 dan densitas terendah pada stasiun 5. Densitas bakteri heterotrofik berkisar antara $7,37 \times 10^6$ – $10,38 \times 10^6$ CFU/ml. Densitas bakteri heterotrofik tertinggi pada stasiun 4 dan terendah pada stasiun 5. Persentase densitas bakteri *E. coli* terhadap bakteri heterotrofik tertinggi pada stasiun 2 sebesar 1,20% dan terendah pada stasiun 5 sebesar 0,32%. Hasil uji resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik sebanyak 7 isolat *E. coli* resisten terhadap antibiotik *Chloramphenicol*, 9 isolat bakteri termasuk *intermediate* dan satu isolat sensitif. Pada antibiotik *Penicillin* dan *Isoniazid* semua isolat bakteri resisten.

Dalam penelitian ini pengujiannya hanya sebatas uji morfologi dan biokimianya saja. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan uji yang lebih mendalam seperti uji sekuens DNA untuk mengetahui lebih lanjut jenis bakteri yang terdapat di Perairan Laut Dumai.

DAFTAR PUSTAKA

Aminulloh. F., 2011. *Analisis Bahan Organik Dan Nitrogen Total Pada Sistem Budidaya Ikan Pada Skala Laboratorium*. Bogor: Program Keahlian Analisis Kimia IPB.

- Baehaqi, Y.K., P.A.S. Putriningsih dan I.W. Suardana. 2015. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* O157:H7 pada Sapi Bali Di Abiansemal, Badung, Bali. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus* 4(3):267-278.
- Biswas, S., M.A.K. Parves, M. Shafiquzzaman, S. Nahar and M.N. Rahman. 2010. *Isolation and Characterization of Escherichia coli in Ready-to-eats Foods Vended in Islamic University Kushtia*. *J. Biol-Sci* 18 : 99-103.
- Cheeptham, N., 2012. *Eosin Methylene blue agar*. Thompson Rivers University, Canada. <http://www.microbelibrary.org/library/laboratory-test/2871-eosinmethylene-blue> (diakses pada tanggal 09 Juni 2017 14:32)
- Departemen Kesehatan RI. 2002. SK Menteri Kesehatan No. 907/Menkes/VIII/, Tentang Standarisasi Baku Mutu Air dan Badan Dalam Air. Jakarta : Depkes.
- Fatimawati, A. G. Bambang dan N. S. Kojong. 2014. *Analisis cemaran bakteri coliform dan identifikasi E. coli pada air isi ulang dari depot di Kota Manado*. *Jurnal ilmiah Farmasi UNSRAT*.
- Hemraj, V., Diksha, S., and Avneet, G., 2013. A Review on Commonly Used Biochemical Test for Bacteria, Bhopal, India. *Innovare Journal of Life Science* 1:1-7.
- Huang, D.B., Mohanty, Dupont, H.L., Okhuysen, P.C. and Chiang T. 2006. A Review of An Emerging Enteric Pathogen Enteroaggregative *Escherichia coli*. *J. Med-Microbiol* 55 : 1303-1311.
- Khairijon, F. Siti, P, R. Aprisa 2013. *Profil Biomassa Dan Kerapatan Vegetasi Tegakan Hutan Mangrove Di Marine Station Kecamatan Dumai Barat. Riau, Prosidding, Semirata. Lampung.*
- Kusnoputranto. 2000. *Air limbah dan Ekskreta Manusia*. Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Tinggi dan Kebudayaan. Jakarta.
- Kusuma, S. A. F. 2010. *Escherichia coli*. <http://pustaka.unpad.ac.id>.
- Leboffe, M.J., and Pierce, B.E. 2011. *Brief Microbiology Laboratory Theory & Application 2nd Edition*. Englewood: Morton Publishing.
- Lewerissa, F dan Kaihena, M., 2014. *Analisis kualitatif Bakteri Coliform dan Fecal Coliform Pada Mata Air Desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah*.

- MENKLH. 2004. Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: 51/MENKLH/2004 tentang *Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan*. Sekretariat MENKLH. Jakarta.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Performance standards for antimicrobial disk susceptibility testing. Approved standard M100-S11. Wayne, Pa:NCCLS. 2001.
- Odonkor, S. T., Josep K. and Ampofo. 2013. *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water. *Microbiology Research* 4:2.
- Pemerintah Kota Dumai. 2018. Portal Pemerintah Kota Dumai. <http://dumai.go.id/geografi-dumai/>. Diakses 20 Mei 2018.
- Perreten. V., 2005. Resistance in the Food Chain in Bacteria From Animals : Relevance to Human Infections, In White D.G., Aleksum M.N., McDemont PF (eds). *Frontiers in Antimicrobial Resistance*. ASM Press. Washington DC 446-464 pp.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Waluyo. L., 2007. *Mikrobiologi Umum*. Penerbit. Universitas Muhammadiyah. Malang. 372.
- Weinbauer, M. G., 2004. Ecology of Prokaryotic viruses, *FEMS Microbiol. Rev* 28:127-181.