

**JURNAL**

**DENSITAS BAKTERI *Escherichia coli* PADA IKAN TEMBAKUL  
(*Periophthalmus schlosseri*) DI KOTA DUMAI PROVINSI RIAU**

**OLEH  
ABDUL HAFIZ  
1404112532**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2019**

# DENSITAS BAKTERI *Escherichia coli* PADA IKAN TEMBAKUL (*Periophthalmus schlosseri*) DI KOTA DUMAI PROVINSI RIAU

Abdul Hafiz<sup>1)</sup>, Feliatra<sup>2)</sup>, Nursyiwani<sup>2)</sup>

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru Provinsi Riau

Abdulhafiz250717@gmail.com

## ABSTRAK

*Escherichia coli* dalam ekosistem laut memiliki peranan penting sebagai bioindikator perairan, kelompok *E. coli* dapat dijumpai dalam berbagai habitat termasuk pada kulit dan organ pencernaan ikan tembakul. Penelitian ini berlangsung pada dari bulan September – November 2018 di Kelurahan Purnama Kota Dumai Provinsi Riau. Metode penelitian yang adalah metode survei dan metode penentuan titik sampling secara purposive. Faktor kualitas perairan yang diukur adalah Suhu, Salinitas dan pH dan indikator yang dihitung adalah densitas bakteri *E. coli*, analisis bakteri menggunakan metode MPN seri 3 tabung. Jumlah bakteri *E. coli* pada kulit ikan tembakul berkisar antara  $2,1 \times 10^4$  –  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2. Sedangkan jumlah bakteri *E. coli* pada organ pencernaan ikan tembakul berkisar antara  $2 \times 10^3$  –  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 3. 24 isolat bakteri *E. coli* dipilih untuk uji Biokimia dimana 24 isolat bakteri *E. coli* bersifat Gram negatif dan Katalase positif. 19 isolat bersifat motil dan 5 isolat bersifat inmotil, 11 isolat bersifat indol positif dan 13 indolnegatif, 16 isolat mampu mereduksi H<sub>2</sub>S, 8 isolat tidak mampu mereduksi H<sub>2</sub>S. 24 isolat dapat memfermentasi glukosa, laktosa dan selulosa, 3 isolat bersifat metil red positif dan 21 isolat bersifat metil red negatif. 20 isolat bakteri *E. coli* mampu memfermentasi sitrat dan 4 isolat tidak mampu memfermentasi sitrat.

Kata Kunci : Densitas, *Escherichia coli*, Ikan Tembakul

---

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

# DENSITY OF *Escherichia coli* BACTERIA IN MUDSKIPPER (*Periophthalmus schlosseri*) IN DUMAI CITY RIAU PROVINCE

Abdul Hafiz<sup>1)</sup>, Feliatra<sup>2)</sup>, Nursyiwani<sup>2)</sup>

Faculty of Fisheries and Marine University of Riau Pekanbaru Riau Province  
Abdulhafiz250717@gmail.com

## ABSTRACT

*Escherichia coli* in marine ecosystems have an important role as aquatic bioindicators. The *E. coli* group can be found in various habitats including the skin and digestive organs of the Mudskipper fish. This research was conducted from September - November 2018 in Purnama Urban Village, Dumai City, Riau Province. The research method used is the survey method and the method of determining the sampling location is purposive. The measured water quality factors are Temperature, Salinity and pH and the calculated indicator is the density of *E. coli* bacteria, bacterial analysis using MPN method series 3 tube. The number of *E. coli* bacteria on the skin of the Mudskipper fish ranged from  $2.1 \times 10^4$  -  $1.1 \times 10^5$  with the highest average found at station 1 and the lowest at station 2. While the number of *E. coli* bacteria in the digestive organs of the Mudskipper fish ranged from  $2 \times 10^3$  -  $1.1 \times 10^5$  with the highest average was at station 1 and the lowest at station 3. 24 *E. coli* bacterial isolates were selected for the Biochemical test where 24 isolates of *E. coli* were Gram negative and Catalase positive. 19 isolates were motile and 5 isolates were inmotile, 11 isolates positive produced indole and 13 isolates negative indole, 16 isolates were able to produced H<sub>2</sub>S, 8 isolates were unable to reduce H<sub>2</sub>S. 24 isolates could ferment glucose, lactose and cellulose, 3 isolates were positive methyl red and 21 isolates were negative methyl red. 20 *E. coli* bacterial isolates were able to ferment citrate and 4 isolates were unable to ferment citrate.

Keyword : Density, *Esterichia coli*, Mudskipper Fish

---

<sup>(1)</sup> Student at the Faculty of Fisheries and Marine University of Riau.

<sup>(2)</sup> Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine University of Riau.

## PENDAHULUAN

Perairan Dumai merupakan perairan yang dipengaruhi oleh aktifitas daratan, serta perairan yang menerima masukan dari berbagai jenis limbah yang berasal dari berbagai kegiatan di daratan (Feliatra *et al.*, 2017). Perairan Dumai juga 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. Tercemarnya lingkungan perairan di kawasan pesisir merupakan efek yang biasa terjadi akibat masuknya bahan pencemar ke lingkungan perairan. Di lingkungan perairan tersebut, keterlibatan mikroorganisme jelas tidak dapat diabaikan (Feliatra *et al.*, 2011).

Mikroorganisme laut pada dasarnya sangat beragam, sebagaimana halnya dengan kerabat mikroorganisme yang ada di darat. Organisme yang dapat dikelompokkan sebagai mikroba laut antara lain adalah protista, sianobakteri (*cyanobacteria*), bakteri, jamur dan virus. Mikroorganisme tersebut berperan penting dalam proses-proses yang berlangsung dalam kolom-kolom air laut (Feliatra, 2010).

*Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang termasuk golongan coliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga koliform fekal. *E. coli* adalah bakteri bersifat Gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora, *E. coli* umum ditemukan dalam air, sehingga keberadaannya dalam air dapat dianggap sebagai petunjuk terjadinya pencemaran kotoran dalam arti luas, baik dari kotoran hewan maupun manusia (Nuha, 2013).

Ikan tembakul (*Periophthalmus schlosseri*) termasuk ke dalam ikan golongan karnivora yang mencari makan dan mengkonsumsi berbagai ragam hewan, baik yang hidup di air maupun di darat, hal ini sesuai dengan perkataan Panjaitan *et al.* (2013) melaporkan bahwa jenis makanan pada ikan gelodok terdiri dari ikan, moluska, krustase, cacing polychaeta dan sedikit tumbuh-tumbuhan. Kontaminasi bakteri koliform pada ikan tembakul dapat terjadi disebabkan oleh terakumulasinya material organik yang mengandung *E. coli* di perairan pantai, sehingga mengendap ke dasar perairan. Ikan tembakul juga dapat menjadi bioindikator suatu perairan.

*Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang termasuk golongan coliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga koliform fekal. *E. coli* adalah bakteri bersifat Gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora, *E. coli* umum ditemukan dalam air, sehingga keberadaannya dalam air dapat dianggap sebagai petunjuk terjadinya pencemaran kotoran dalam artluas, baik dari kotoran hewan maupun manusia (Nuha, 2013).

*Escherichia coli* mempunyai beberapa antigen yaitu anti gen O, H, dan K, dimana antigen O (somatik) yang merupakan bagian terluar dari lipolisakarida dinding sel dan terdiri atas unit polisakarida yang berulang, antigen O bersifat termostabil atau tahan panas dan alcohol (Hasibuan, 2016).

*Escherichia coli* dapat berpindah karena adanya kegiatan seperti dari tangan ke mulut atau dengan pemindahan melalui air. Strain tertentu dapat menyebabkan peradangan selaput perut dan usus. *E. coli* menjadi pathogen berbahaya apabila hidup di luar usus seperti pada saluran kemih,

yang dapat mengakibatkan peradangan selaput lendir (Elfidasari, 2011).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - November 2018. Pengambilan ikan tembakul dilakukan di ekosistem mangrove Perairan Laut Dumai Kota Dumai Provinsi Riau.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan saat penelitian diantaranya : *autoclave*, *incubator*, *vortex*, Hand refraktometer, thermometer, kerlas lakmus, lemari pendingin, jarum ose, gunting bedah, mikro pipet 100 µl dan 1000 µl, mikroskop, *cover dan object glass*, batang L, batang segitiga, lampu busen, erlemeyer, gelas ukur, tabung reaksi, cawan petri, timbangan analitik, rak tabung dan penggaris.

Bahan yang digunakan saat penelitian sebagai berikut : Sampel Ikan Tembakul, media *Eosin Metil Blue Agar* (EMBA), media *Brilliant Green Lactose Broth* (BGLB), media *Lactose Broth* (LB), media *Simmons Citrate Agar*, media *Sulfide Indol Motility* (SIM), media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), indikator metil, larutan fisiologis, larutan crystal violet, larutan iodine, larutan safranin, larutan hydrogen peroksida H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, aquades dan larutan alkohol 95%.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Isolasi bakteri *E. coli* dilakukan di laboratorium mikrobiologi laut jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Perhitungan densitas bakteri *E. coli* menggunakan rumus MPN dan selanjutnya

dilakukan uji biokimia pada isolat yang di dapat.

### Prosedur Penelitian

#### Penentuan Lokasi Sampling

Penentuan lokasi penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling*, pada setiap stasiun dengan karakteristik sumber yang berbeda diantaranya Stasiun 1 berada di sekitar pemukiman di kelurahan Laksamana kota Dumai, Stasiun 2 berada di sekitar industri dekat pelabuhan TPI Jalan Patimura kota Dumai, Stasiun 3 berada di sekitar mangrove kelurahan Purnama Dumai dan Stasiun 4 berada di sekitar pelabuhan TPI Jalan Patimura kota dumai.

#### Pengukuran Kualitas Perairan

Kualitas perairan yang di ukur pada penelitian adalah pH, Salinitas dan Suhu.

#### Isolasi Bakteri

Analisis bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) seri 3 tabung berdasarkan BSNI (Badan Standarisasi Nasional Indonesia) No. 2897;2008. Pengujian dilakukan dengan uji Pendugaan (*presumptive test*), uji Penegasan (*confirmed test*), dan uji Pelengkap (*completed test*).

## HASIL PENELITIAN

### Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 1. Pengukuran kualitas perairan**

Parameter	Stasiun			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
pH	7	7	7,2	7
Salinitas	21	22	25	22
Suhu	30,5	30,4	30,1	30,5

### Densitas Bakteri *Escherichia coli*

Jumlah Bakteri *E. coli* pada kulit ikan Tembakul :

**Tabel 2. Hasil jumlah Bakteri *E. coli* pada kulit ikan Tembakul**

Stasiun	Sampel	Nilai MPN (MPN/ml)	Jumlah Bakteri <i>Escherichia coli</i> (CFU/ml)
1	1	1100	$1,1 \times 10^5$
	2	1100	$1,1 \times 10^5$
	3	1100	$1,1 \times 10^5$
rata-rata			$1,1 \times 10^5$
2	1	210	$2,1 \times 10^4$
	2	210	$2,1 \times 10^4$
	3	460	$4,6 \times 10^4$
rata-rata			$2,93 \times 10^4$
3	1	460	$4,6 \times 10^4$
	2	1100	$1,1 \times 10^5$
	3	1100	$1,1 \times 10^5$
rata-rata			$8,86 \times 10^4$
4	1	460	$4,6 \times 10^4$
	2	1100	$1,1 \times 10^5$
	3	460	$4,6 \times 10^4$
rata-rata			$6,73 \times 10^4$

Jumlah Bakteri *E. coli* pada Organ pencernaan ikan tembakul

**Table 3. Hasil jumlah Bakteri *E. coli* pada Organ pencernaan ikan tembakul**

Stasiun	Sampel	Nilai MPN (MPN/ml)	Jumlah Bakteri <i>Escherichia coli</i> (CFU/ml)
1	1	1100	$1,1 \times 10^5$
	2	1100	$1,1 \times 10^5$
	3	1100	$1,1 \times 10^5$
rata-rata			$1,1 \times 10^5$
2	1	1100	$1,1 \times 10^5$
	2	20	$2 \times 10^3$
	3	1100	$1,1 \times 10^5$
rata-rata			$7,4 \times 10^3$
3	1	1100	$1,1 \times 10^5$
	2	240	$2,4 \times 10^4$
	3	1100	$1,1 \times 10^5$
rata-rata			$8,13 \times 10^4$
4	1	1100	$1,1 \times 10^5$
	2	210	$2,1 \times 10^4$
	3	210	$2,1 \times 10^4$
rata-rata			$5,06 \times 10^4$

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah koloni bakteri *E. coli* pada kulit ikan tembakul berkisar antara  $2,93 \times 10^4$  sampai  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2, sedangkan pada organ pencernaan ikan tembakul berkisar antara  $7,4 \times 10^3$  sampai  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 3.

### Pengamatan Biokimia Bakteri *Escherichia coli*

**Tabel 4. Hasil uji biokimia**

No	Nama Isolat	Gram	Katalase	Motilitas	Indol	H <sub>2</sub> S	Uji TSIA			MR	Sitrat
							G	L	S		
1	ISO 10	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-
2	ISO 20	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
3	ISO 30	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
4	ISO 40	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+
5	ISO 50	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
6	ISO 60	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
7	ISO 70	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
8	ISO 80	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+
9	ISO 90	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
10	ISO 100	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
11	ISO 110	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
12	ISO 120	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
13	ISO 13 K	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-
14	ISO 14 K	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
15	ISO 15 K	-	+	-	+	-	+	+	+	-	+
16	ISO 16 K	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
17	ISO 17 K	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
18	ISO 18 K	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
19	ISO 19 K	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
20	ISO 20 K	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+
21	ISO 21 K	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-
22	ISO 22 K	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+
23	ISO 23 K	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+
24	ISO 24 K	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+

Dari 24 isolat bakteri *E. coli* dimana 24 bakteri *E. coli* bersifat gram negatif dan katalase positif, 19 isolat bakteri *E. coli* bersifat motil dan 5 isolat bersifat inmotil, 11 isolat bakteri *E. coli* bersifat indol positif dan 13 bersifat indol negatif, 16 isolat bakteri *E. coli* mampu

mereduksi H<sub>2</sub>S dan 8 isolat tidak mampu mereduksi H<sub>2</sub>S, 24 isolat bakteri *E. coli* mampu memfermentasi Glukosa, Laktosa dan Sakrosa, 3 isolat bakteri *E. coli* bersifat *Metil Red* positif dan 21 isolat bersifat *Metil Red* negatif dan 20 isolat bakteri *E. coli* mampu memfermentasi sitrat dan 4 isolat tidak mampu memfermentasi sitrat.

## **Pembahasan**

### **Densitas Bakteri *Escherichia coli***

Jumlah bakteri *E. coli* berbeda-beda, bakteri *E. coli* yang paling tinggi terdapat pada stasiun 1 hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pada stasiun 1 merupakan kawasan pemukiman yang banyak terdapat aktifitas manusia seperti pembuangan kotoran manusia dan limbah rumah tangga serta di stasiun 1 ini merupakan aliran dari sungai sehingga banyak terdapat limbah-limbah dari darat pada daerah ini, hal ini sesuai dengan pendapat (Gins, 2000) bakteri *E. coli* menyebar melalui debu, makan, minuman dan aliran air yang terkontaminasi oleh feses dan (Nuha, 2013) keberadaan *E. coli* dalam air dapat dianggap sebagai petunjuk terjadinya pencemaran kotoran dalam arti luas, baik dari kotoran hewan maupun manusia. Jumlah bakteri *E. coli* terendah pada stasiun 2 hal ini dikarenakan kawasan ini minim aktifitas manusia dan limbah industri lebih mendominasi di kawasan ini. Pada Tabel 5 tidak jauh berbeda dengan Tabel 4, jumlah bakteri *E. coli* yang paling tinggi terdapat pada stasiun 1 dan bakteri *E. coli* terendah terdapat pada stasiun 2.

### **Pengamatan Morfologi dan Biokimia Bakteri *Escherichia coli***

Pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) didapatkan bahwa warna

koloni yang tumbuh adalah warna hijau metalik, bentuk bulat dengan elevasi mencembung. Hal ini sesuai dengan (Cheeptham, 2012 dan Lindquis, 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.

Dari hasil pengamatan, koloni berbentuk batang pendek dan termasuk gram negatif. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri ini bersifat patogen yang mengambil makanan langsung dari inangnya yang dapat mengakibatkan inang pada bakteri *E. coli* terganggu kekebalan tubuhnya.

Untuk uji katalase ini hasilnya sama dengan pengamatan yang di lakukan didapatkan hasil positif pada uji katalase. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *E. coli* ini bersifat aerobik.

Pada uji motilitas sebagian besar isolate bersifat positif, isolat yang positif dapat merubah warna media, hal ini menunjukkan 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.

Hasil uji indol dalam penelitian ini didapat 11 isolat bersifat positif dan 13 isolat bersifat negatif. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua isolat dapat memecah asam amino.

Hasil pengamatan untuk Uji MR pada penelitian ini adalah 21 isolat bersifat positif dan 3 isolat bersifat negatif, isolat bakteri *E. coli* positif ditunjukkan dengan larutan berwarna merah. Hal ini

menunjukkan bahwa sebagian besar isolat bakteri *E. coli* mampu memproduksi dan mempertahankan produk akhir asam stabil dari fermentasi glukosa dan juga mampu menurunkan pH menjadi lebih asam.

Uji sitrat pada penelitian ini didapat 20 isolat bersifat positif dan 4 isolat bersifat negative. Pada hasil penelitian ini didapatkan isolat berwarna biru, hijau dan kuning, dengan di dominasi oleh isolat berwarna biru dan hijau yang menunjukkan bahwa isolat bakteri *E. coli* dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon sehingga dapat menaikkan pH dengan indicator enzim citrat permease. Sedangkan yang berwarna kuning tidak dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbonnya.

Pada media TSIA ini semua media berwarna kuning, hal ini menunjukkan bahwa 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) bewarna kuning demikian pula pada bagian atas (agar miring) juga bewarna kuning, hal ini menunjukkan suasana yang asam. Gas positif dikarenakan gas yang dihasilkan oleh fermentasi H<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, hal ini dapat dilihat dari pecah dan terangkat agar. Pada uji H<sub>2</sub>S 16 isolat bersifat positif dan 8 isolat bersifat negatif. Endapan H<sub>2</sub>S berwarna hitam menunjukkan positif H<sub>2</sub>S. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar bakteri *e. coli* mampu memisahkan belerang dari suatu molekul (desulfurasi) asam amino yang menghasilkan H<sub>2</sub>S.

*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 *et al.*, 2013). Seluruh kriteria tersebut dicocokkan dengan hasil uji yang telah didapatkan. Hasil uji didapatkan bahwa sampel yang sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu isolat dengan kode Iso 1, Iso 13 dan Iso 14.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa densitas bakteri pada ikan tembakul di 4 (empat) stasiun pengambilan sampel dengan jumlah koloni bakteri *E. coli* pada kulit ikan tembakul berkisar antara  $2,93 \times 10^4$  sampai  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2. Sedangkan pada organ pencernaan ikan tembakul berkisar antara  $7,4 \times 10^3$  sampai  $1,1 \times 10^5$  dengan rata-rata tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2.

Pada penelitian ini yang diamati adalah densitas, morfologi dan biokimia bakteri *E. coli* di kulit serta organ pencernaan ikan tembakul. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap karakter genetik bakteri tersebut dan resistensinya terhadap antibiotik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cheeptham, N. and Lindquis, 2014. *Eosin Methylene blue agar*. Thompson Rivers University, Canada. <http://www.microbelibrary.org/library/laboratory-test/2871-eosinmethylene-blue> (diakses pada tanggal 03 Januari 2019)
- Elfidasari, D., 2011. Perbandingan Kualitas Es Di Lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia Dengan Restoran Fast Food Di

- Daerah Senayan Dengan Indikator Jumlah *Escherichia coli* Terlarut Pada Tahun 2014. *Jurnal Al Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 3(1) : 18-23.
- Feliatra. 2010. Buku Penuntun Praktikum Mikrobiologi Laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Feliatra., M. Susana dan I Lukistyowati. 2017. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Heterotrofik pada Perairan Laut Kawasan Pemukiman dan Perairan Bersalinitas Rendah. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*. Pekanbaru. Hal : 3-15.
- Feliatra., T. Titania dan S. Silalahi. 2011. Skrining bakteri *Vibrio* sp asli Indonesia sebagai penyebab penyakit udang berbasis teknik 16s Ribosomal DNA. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol 3:85 - 99.
- Ginns, C.A., 2000. Colonization of the respiratory track by a Virulent Strain of Avian *Escherichia coli* Requires Carriage of a Congjuktif Plasmid, *Infection and Immunity*. 3(68):16-19.
- Hasibuan, S.A., 2016. Perbandingan Daya Hambat Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas Linn*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichiacoli* Secara In Vitro. Skripsi. Fakultas kedokteran Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal : 44-57.
- Hendrayati, T.I., 2012. Perubahan Morfologi *Escherichia coli* Akibat Paparan Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao*) Secara In Vitro. [Skripsi]. Jember : Fakultas Kedokteran, Universitas Jember. Hal : 32-40.
- Nuha, U., 2013. *Identifikasi Dan Karakteristik Escherechia coli Pada Jus Buah Yang Dijual Di Sekitar Kampus Universitas Jember Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Suplemen*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Negeri Jember, Jember. Hal : 51-61.
- Odonkor, S. T., Josep K. and Ampofo. 2013. *Escherichia coli* as an indicator of bacteriological quality of water. *Microbiology Research*. Hal : 2-6.
- Panjaitan, D.I., S. Nasution., dan A. Tanjung. 2013. Jenis Makanan Pada Ikan Gelodok (*Periophthalmus* sp) di Pantai Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*. Pekanbaru. Hal : 4-10.

