

JURNAL

**KARAKTERISTIK GENOTIPE BAKTERI PATOGEN *Escherichia coli* YANG
DIISOLASI DARI PERAIRAN LAUT DUMAI**

OLEH

SOPHIA RAHMAH SALEHA



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

KARAKTERISTIK GENOTIPE BAKTERI PATOGEN *Escherichia coli* YANG DIISOLASI DARI PERAIRAN LAUT DUMAI

Oleh

Sophia Rahmah Saleha¹⁾, Feliatra²⁾, Nursyirwani²⁾

Email : Sophiasaleha@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 Maret – April 2019. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik (*ciprofloxacin*, *streptomycin* dan *erythromycin*) dan mengidentifikasi bakteri patogen *E. coli* perairan Laut Dumai secara genotipe. Hasil penelitian Uji resistensi menunjukkan Isolat bakteri E1, E4, E6, E8, E11, E13, dan E15 resisten terhadap antibiotik *streptomycin* dan *erythromycin* dengan zona hambat berkisar 2,9 – 5,9 mm. Sensitive terhadap antibiotik ciprofloxasin dengan zona hambat berukuran 22,1 mm. Hasil analisis DNA bakteri *E. coli* yang diisolasi dari perairan Laut Dumai dengan menggunakan Metode PCR teknik sekuens 16S rRNA ditemukan 3 jenis strain bakteri dari tingkat homologi yang tertinggi yakni *E. coli* strain NBRC 102203, *E. coli* strain JCM 1649 dan *E. coli* strain U 5/41. Isolat E1-2 memiliki kesamaan dengan *E. coli* strain NBRC 102203, isolat E4-2 dan E6-2 memiliki kesamaan dengan *E. coli* strain JCM 1649, isolat E8-2 memiliki kesamaan dengan *E. coli* strain NBRC 102203, isolat E11-2 memiliki kesamaan dengan *E. coli* strain U 5/41 dan isolat E13-2 dan E15-2 memiliki kesamaan dengan *E. coli* strain NBRC 102203.

Kata Kunci : Bakteri *Escherichia coli*, Resistensi, Antibiotik, Genotipe, Sekuens 16S rRNA

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

GENOTYPE CHARACTERISTICS OF PATHOGENIC *Escherichia coli* BACTERIA ISOLATED FROM DUMAI SEA WATER

By

Sophia Rahmah Saleha ¹⁾, Feliatra ²⁾, Nursyirwani ²⁾

Email : Sophiasaleha@gmail.com

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

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

ABSTRACT

This research was conducted from March until April 2019. The purpose of this study was to examine the resistance of *E. coli* bacteria toward antibiotics (*ciprofloxacin*, *streptomycin* and *erythromycin*) and to identify isolated from Dumai sea waters the bacteria genotypes. Resistance test showed that isolated E1, E4, E6, E8, E11, E13, and E15 were resistant to antibiotic *streptomycin* and *erythromycin* with inhibitory zones ranging from 2.9 to 5.9 mm. While sensitivity to *ciprofloxacin* indicated the inhibition zones of 22.1 mm. Analysis of *E. coli* by using PCR method technique 16S sequences found three strains of bacteria had the highest homologi levels, those were *E. coli* strain NBRC 102203, *E. coli* strain JCM 1649 and *E. coli* strain U 5/41. E1-2 isolate has similarity to *E. coli* strain NBRC 102203, E4-2 and E6-2 isolates are similar to *E. coli* strain JCM 1649, E8-2 isolate to strain NBRC 102203, E11-2 isolates to *E. coli* strain U 5/41, E13-2 and E15-2 isolates to strain NBRC 102203.

Keyword : *Escherichia coli*, Resistance, Antibiotics, Genotype, Sekuens 16S rRNA

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

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

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perairan Dumai merupakan salah satu jalur pelayaran perdagangan internasional yang dijadikan sebagai pintu gerbang mobilitas dan transportasi untuk penghubung kegiatan ekspor impor. Selain itu perairan laut Dumai juga memiliki Pelabuhan yang dikelola oleh PELINDO. Terdapat 3 unit pelabuhan di Dumai yaitu pelabuhan penumpang, bongkar muat, pelabuhan PT. Pertamina dan pelabuhan PT. Chevron yang digunakan khusus pengiriman bahan bakar minyak (BBM).

Tercemarnya lingkungan perairan di kawasan pesisir merupakan efek yang biasa terjadi akibat masuknya bahan pencemar ke lingkungan perairan. Beragam proses fisik, aktifitas industri dan antropogenik serta transportasi laut memberikan kontribusi pada konsentrasi senyawa organik dan anorganik yang mempengaruhi distribusi serta aktifitas bakteri. Adanya populasi bakteri coliform merupakan indikator sanitasi yang menunjukkan bahwa air telah tercemar menunjukkan bahwa air telah tercemar oleh buangan limbah (Feliatra *et al.*, 2018).

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 *et al.*, 2019).

Permasalahan dalam pengelolaan sumber daya perairan adalah pencemaran, baik pencemaran fisik, kimia maupun biologi. Pencemaran biologi pada umumnya ditandai dengan adanya mikroorganisme, seperti virus, bakteri dan jamur berupa kehadiran mikroba yang menyebabkan hilangnya peruntukan suatu lingkungan.

Salah satu indikator pencemaran lingkungan perairan laut adalah keberadaan bakteri coliform. Bakteri coliform merupakan mikroba yang sering dijadikan sebagai indikator biologi untuk pencemaran suatu perairan khususnya bakteri golongan koli. Bakteri *E. coli* merupakan bakteri patogen dalam kelompok coliform yang dapat dianggap sebagai indikator pencemaran *faecal* dalam suatu perairan sehingga keberadaannya dalam suatu perairan dapat memberi informasi terhadap kualitas bakteriologi suatu lingkungan dan menunjukkan bahwa perairan tersebut telah tercemar (Arifudin *et al.*, 2013).

Bakteri *E. coli* mudah menyebar dengan mencemari air dan mengkontaminasi bahan yang bersentuhan dengannya. Dalam proses pengolahan biasanya *E. coli* ini mengkontaminasi alat-alat yang digunakan dalam industri pengolahan. Kontaminasi bakteri *E. coli* pada makanan atau alat-alat pengolahan adalah suatu indikasi bahwa sanitasi dalam industri kurang baik (Ummamie *et al.*, 2017).

Menurut Feliatra *et al.*, (2018) menemukan bahwa jumlah bakteri *E. coli* yang terdapat pada kawasan pemukiman dan pelabuhan perairan Dumai lebih tinggi jika dibandingkan dengan kawasan laut yang jauh dari aktivitas manusia dengan jumlah bakteri *E. coli* yang sedikit, karena pada kawasan laut yang jauh dari aktivitas manusia lebih rendah.

Rumusan Masalah

Perairan laut Dumai yang merupakan kawasan daerah industri dan pemukiman masyarakat rentan dengan pembuangan limbah, baik itu limbah industri maupun limbah rumah tangga menyebabkan peluang terjadinya pencemaran bahan organik dan anorganik sehingga memicu terjadinya pencemaran mikroorganisme di perairan. Kehadiran koli tinja dalam perairan menunjukkan bahwa kontaminasi *faecal* berasal dari sumber manusia dan hewan. Penurunan kualitas biologi pada perairan akan mengakibatkan timbulnya berbagai

permasalahan seperti sanitasi dan kesehatan masyarakat di sekitar perairan semakin rendah. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai uji genotipe bakteri patogen *E. coli* yang di isolasi dari perairan laut Dumai.

METODE PENELITIAN

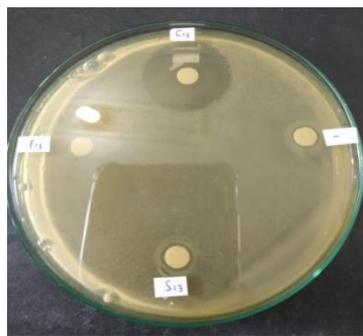
Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2019. Isolasi bakteri *E. coli* akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Analisis sekuens 16s rRNA pada PCR akan dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Riau.

Metode penelitian yang digunakan ialah metode survei dimana sampel yang digunakan yaitu isolat bakteri yang diperoleh dari penelitian sebelumnya oleh (Qoriman, 2018) isolat bakteri tersebut selanjutnya di uji resistensi bakteri *E. coli* dan identifikasi secara genotip dengan menggunakan analisis metode sekuensing 16s rRNA pada *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Selanjutnya untuk mengumpulkan data primer peneliti harus melakukan pengamatan, pengukuran dan pengujian. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dan diskusi dengan pembimbing serta pihak yang terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

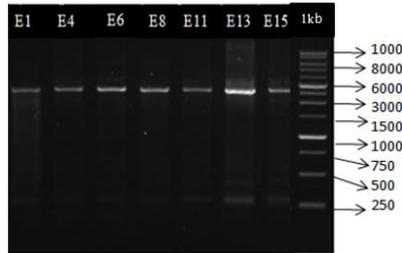
Uji Resistensi

Zona hambat antibiotik pada Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian terhadap antibiotik *Streptomycin* isolat bakteri E1, E4, E6, E8, E11, E13, dan E15 termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 2,9-5,9mm. Pada pengujian antibiotik *Erythromycin* isolate bakteri E1, E4, E6, E8, E11, E13, dan E15 termasuk resisten dengan zona hambat 0,5-1,1 mm. Pada antibiotik *Ciprofloxacin* isolat bakteri E1, E4, E6, E8, E11, E13, dan E15 termasuk sensitif dengan zona hambat berukuran 22,1 mm. Hasil rata-rata pengujian terhadap antibiotik *Streptomycin* bahwa semua isolat bakteri termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 2,1-5,9 mm. Demikian pula pengujian terhadap antibiotik *Erythromycin* bahwa semua isolat bakteri termasuk resisten dengan zona hambat berkisar 0,5-1,7 mm, yang ditunjukkan dengan adanya zona bening disekitar kertas cakram (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil uji resistensi bakteri, luas zona bening isolat bakteri *E. coli*

Hasil ekstraksi DNA Total di elektroforensis dengan menggunakan Gel Agarose 1% dan larutan TBE 1x untuk menunjukkan DNA kromosomal yang telah dimurnikan. Hasil elektroforensis DNA ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Elektroforesis DNA

Berdasarkan (Gambar 5) terlihat keseluruhan isolat memiliki pita tebal dan tunggal. Tebalnya pita menandakan isolat tersebut memiliki DNA yang cukup untuk analisis sekuensing DNA. Besarnya ukuran pita yang dihasilkan adalah 1500 bp, besarnya ukuran ini sesuai dengan yang diharapkan dari gen-gen 16s rRNA.

Tabel 4. Rata-Rata Resistensi Bakteri *Escherichia coli* terhadap Antibiotik

<i>Nama Isolat</i>	<i>Ciprofloxasin</i> <i>R</i>	<i>Streptomycin</i> <i>R</i>	<i>Erythromycin</i> <i>R</i>
<i>E1</i>	18.9	2.9	0.5
<i>E4</i>	22.1	5.9	0.9
<i>E6</i>	15.6	2.1	0.8
<i>E8</i>	18.5	3	0.6
<i>E11</i>	20.5	4.6	1.1
<i>E13</i>	17.1	3.5	1.7
<i>E15</i>	19.5	3.6	0.7

Keterangan

R (mm) : Rata-rata dalam satuan milimeter

Sekuensing DNA Isolat Bakteri *E. coli*

Sekuensing merupakan proses pengurutan basa nitrogen dengan menggunakan mesin ABI 3130 *Genetic Analyzer*. Sekuensing ke 7 isolat ini menggunakan primer 24F: 5'-AGA GTT TGA TCC TGC CT-3' dan 1541R: 5'-AAGGAGGTGATCCAGGCCGCA-3', dilakukan satu arah sebanyak satu kali pada setiap primer yang digunakan dengan siklus bolak balik. Bentuk dari hasil sekuensing dari masing-masing isolat dalam bentuk elektroforegram dengan siklus yang terpisah (*forward* dan *reverse*) dapat dilihat pada Lampiran 10.

Analisis BLAST

Sistem analisis BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*) melalui situs <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> untuk mencari nama spesies, presentase homologi DNA hasil sekues dengan basis data yang sudah ada di GenBank. Hasil identifikasi masing masing isolat bakteri berdasarkan hasil BLAST dengan homologi tertinggi yang mempunyai kekerabatan terdekat dapat dilihat pada Tabel 5.

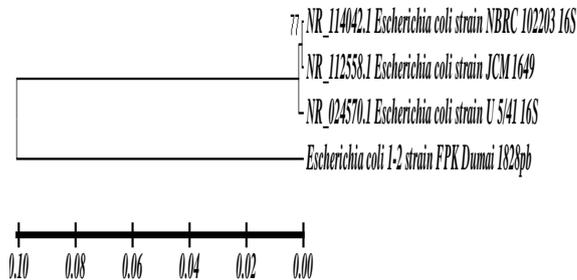
Tabel 5. Jenis bakteri *E. coli* berdasarkan sekuens 16 rRNA dengan sistem BLAST

Isolat	Spesies	Strain	Kode Akses	Query coverage	Homologi
E1 ₂	<i>Escherichia coli</i>	NBRC 102203 (2)	NR 114042.1	84%	94%
E4 ₂	<i>Escherichia coli</i>	JCM 1649	NR 112558.1	73%	96%
E6 ₂	<i>Escherichia coli</i>	JCM 1649	NR 112558.1	73%	96%
E8 ₂	<i>Escherichia coli</i>	NBRC 102203 (2)	NR 114042.1	84%	94%
E11 ₂	<i>Escherichia coli</i>	U 5/41 (2)	NR 024570.1	83%	93%
E13 ₂	<i>Escherichia coli</i>	NBRC 102203 (2)	NR 114042.1	84%	94%
E15 ₂	<i>Escherichia coli</i>	NBRC 102203 (2)	NR 114042.1	84%	94%

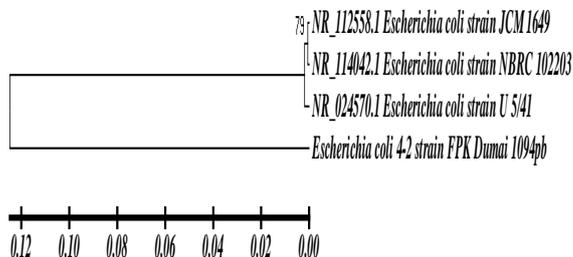
Sumber : BLAST (2019)

Hasil analisis sekuens (Tabel 5) isolat bakteri yang sudah diblast dibandingkan dengan beberapa jenis bakteri lain, ada beberapa bakteri pembanding dari hasil BLAST dengan tingkat yang lebih tinggi dan memiliki hubungan kekerabatan masing masing isolat seperti isolat E1₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203 (2), isolat E4₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203 (2) isolat E6₂ memiliki nilai homologi sebesar 93% terhadap *E. coli* strain U 5/41, isolat E8₂ memiliki nilai homologi sebesar 93% terhadap *E. coli* strain U 5/41 (2), isolat E11₂ memiliki nilai homologi sebesar 96% terhadap *E. coli* strain JCM 1649, isolat E13₂ memiliki nilai homologi sebesar 96% terhadap *E. coli* strain JCM 1649 (2), isolat E15₂ memiliki nilai homologi sebesar 96% terhadap *E. coli* strain JCM 1649 (2).

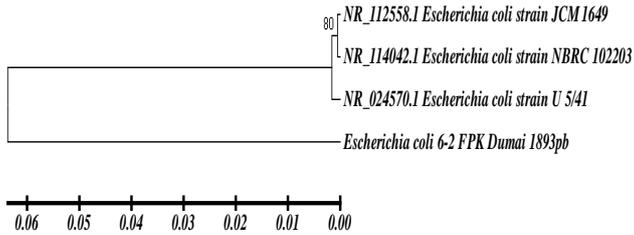
Hasil analisis blast dibuat Pohon filogenetik (*Phylogenetic trees*) percabangan yang menghubungkan titik (nodes), yang merupakan unit taksonomi, seperti spesies atau gen; akar pohon merupakan titik yang bertindak sebagai tetua (nenek moyang) untuk seluruh organisme yang sedang dianalisis (Pramana dalam Sazali, 2008). Allignment sekuens sampel dengan sekuens dari data base Gen Bank dilakukan menggunakan program Mega 0.6 dan Clustal W. (Gambar 6,7,8,9,10,11,12,)



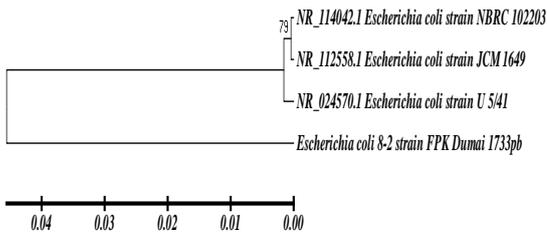
Gambar 6. Pohon filogenetik isolat E1-2 dengan UPGMA



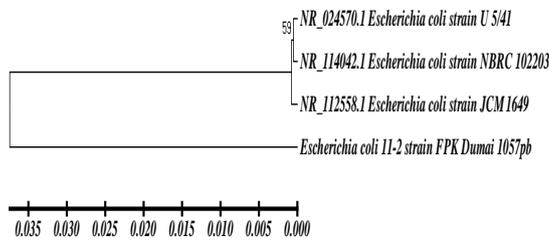
Gambar 7. Pohon filogenetik isolat E4-2 dengan UPGMA



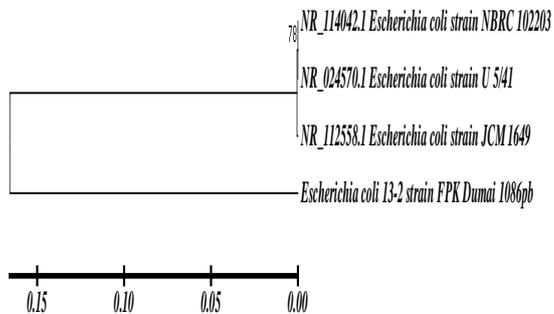
Gambar 8. Pohon filogenetik isolat E6-2 dengan UPGMA



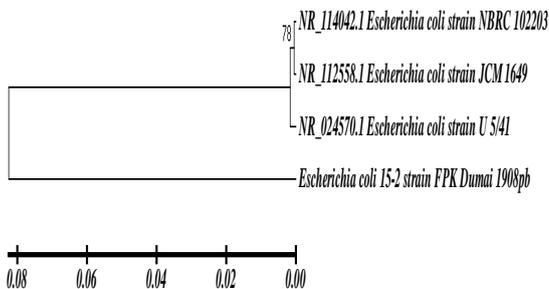
Gambar 9. Pohon filogenetik isolat E8-2 dengan UPGMA



Gambar 14. Pohon filogenetik isolat E11-2 dengan UPGMA



Gambar 16. Pohon filogenetik isolat E8-2 dengan UPGMA



Gambar 18. Pohon filogenetik isolat E15-2 dengan UPGMA

Identifikasi Molekuler Menggunakan Gen 16S rRNA

Identifikasi secara molekuler menggunakan sekuen 16S rRNA sebagai kunci identifikasi. Analisis 16S rRNA menggunakan prinsip PCR yaitu melibatkan beberapa siklus yang masing-masing terdiri dari tiga tahap berurutan, yaitu pemisahan (*denaturasi*) rantai cetakan DNA, penempelan (*annealing*) pasangan primer pada DNA target dan pemanjangan (*extension*) primer atau reaksi polimerisasi yang dikatalisis oleh DNA polimerase.

Berdasarkan hasil elektroforesis (Gambar 5) dapat diketahui bahwa fragmen DNA yang diamplifikasi memiliki panjang lebih dari 1500 bp. Setelah dilihat menggunakan Geneious 11.1.5, diketahui bahwa E1₂ memiliki panjang 1828 bp, E4₂ memiliki panjang 1094 bp, E6₂ memiliki panjang 1893 bp, E8₂ memiliki panjang 1733 bp, E11₂ memiliki panjang 1057 bp, E13₂ memiliki panjang 1086 bp dan E15₂ memiliki panjang 1980 bp. Fragmen DNA ini merupakan daerah yang mengkode 16S rRNA. Fragmen ini memiliki daerah variabel, dimana pada daerah ini urutan basa nitrogen pada setiap spesies bakteri berbeda-beda sehingga dapat menentukan spesies dari isolat E1₂, E4₂, E6₂, E8₂, E11₂, E13₂ dan E15₂.

Hasil identifikasi analisis DNA (Tabel 5) isolat bakteri yang sudah diblast dibandingkan dengan beberapa jenis bakteri lain, ada beberapa bakteri pembanding dari hasil BLAST dengan tingkat yang lebih tinggi seperti hasil filogenetik setiap isolat bakteri *E. coli* ada hubungan kekerabatan masing masing isolat seperti isolat E1₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203 (2), isolat E4₂ memiliki nilai homologi sebesar 96% terhadap *E. coli* strain JCM 1649 isolat E6₂ memiliki nilai homologi sebesar 96% terhadap *E. coli* strain JCM 1649, isolat E8₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203, isolat E11₂ memiliki nilai homologi sebesar 93% terhadap *E. coli* strain U 5/41, isolat E13₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203, isolat E15₂ memiliki nilai homologi sebesar 94% terhadap *E. coli* strain NBRC 102203.

Hasil pohon filogenetik dapat dilihat pada (Gambar 6), dimana isolat E1₂ berada dalam spesies yang sama dengan *E. coli* strain NBRC 102203. Jarak genetik antar taksa dihitung menggunakan metode Kimura 2-Parameter (Gambar 7) Jarak antara *E. coli* 1-2 strain FPK Dumai yaitu 0.002 (0.2%). Pada (Gambar 8 dan 10) dapat dilihat bahwa isolat E4₂ dan E6₂ berada dalam spesies *E. coli* strain JCM 1649. Jarak genetik antar taksa dihitung menggunakan metode Kimura 2-Parameter (Gambar 9 dan 11) Jarak antara *E. coli* 4-2 strain FPK Dumai dan *E. coli* 6-2 strain FPK Dumai yaitu 0.001 (0.1%). Pada (Gambar 12), dapat dilihat bahwa isolat E8₂ berada dalam spesies *E. coli* strain NBRC 102203. Jarak genetik antar taksa dihitung menggunakan metode Kimura 2-Parameter (Gambar 13) Jarak antara *E. coli* 8-2 strain FPK Dumai yaitu 0.001 (0.1%).

Menurut Pananjung *et al.* (2015), berdasarkan data urutan gen pengkode 16S rRNA, homologi dengan nilai $\geq 99\%$ menunjukkan bahwa spesies yang dibandingkan merupakan spesies yang sama, sedangkan homologi dengan nilai $\geq 97\%$ dinyatakan bahwa isolat yang dibandingkan berada pada genus yang sama dan homologi antara 89-93% menunjukkan famili yang berbeda. Tetapi hal ini perlu ditelusuri melalui analisis filologi dengan melihat percabangan yang dibentuk oleh isolat melalui pengamatan posisi yang ditempati diantara spesies yang lain atau spesies pembandingnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bakteri *Escherichia coli* sensitif terhadap antibiotik *Ciprofloxacin* dengan zona hambat yaitu 22,1 mm. Resisten terhadap antibiotik *Streptomycin* dan *Erythromycin* dengan zona hambat 0,5-5,9 mm yang terdapat

pada isolat E1₂, E4₂, E6₂, E8₂, E11₂, E13₂, dan E15₂. Hasil dari identifikasi menggunakan analisis 16s RNA diketahui isolat E1₂ memiliki kemiripan dengan *E. coli* strain NBRC 10233 dengan nilai homologi 94%. Isolat E4₂ dan E6₂ memiliki kemiripan dengan *E. coli* strain JCM 1649 dengan nilai homologi 96%. Isolat E8₂ memiliki kemiripan dengan *E. coli* strain NBRC 10233 dengan nilai homologi 94%. Isolat E11₂ memiliki kemiripan dengan *E. coli* strain U 5/41 dengan nilai homologi 93%. Isolat E13₂ dan E15₂ memiliki kemiripan dengan *E. coli* strain strain NBRC 10233 dengan nilai homologi 94%.

Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan agar adanya penelitian untuk mengetahui tingkat toksisitas dari bakteri *E. coli* yang telah diisolasi dari perairan laut Dumai dan hendaknya dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi secara molekuler pada sedimen atau didasar perairan. Serta perlu dilakukannya penelitian menggunakan metoda dan alat terbaru dengan primer khusus atau primer target yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifudin, S., S, Khotimah, dan A. Mulyadi. 2013. Analisis Sebaran Bakteri *Coliform* Di Kanal A Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*, 3, 186 - 192.
- Feliatra, Nursyirwani, A, Tanjung., D. S. Adithiya., M. Susanna dan I. Lukstyowati. 2018 The Effectiveness of Heterotrophic Bacteria Isolated from Dumai Marine Waters of Riau, Used as Antibacterial against Pathogens in Fish Culture. IOP ebooks, 1-13.
- Feliatra, Seprianto dan T.T, Nugroho. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik dari Usus Udang Windu (*Penaeus monodon*) Berdasarkan Sekuens Gen 16S rDNA. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 5, 83-92.
- Feliatra., R. Hamadani., I. Lukstyowati., I. Nurrachmi. 2019. Sensitivity of Heterotrophic Bacteria in the Low-Salinity Water Areas and Estuary in Siak District toward Pathogenic Bacteria in Fish. *International Journal Of Microbiology*. Volume 2019, Article ID 7456410, 8 pages
- Pananjung, A.M.S., Ulfa, E.U., Senjarini, K., Arimurti, S. 2015. Karakterisasi Isolat Bakteri Fibrinolitik WU021005* Asal Perairan Pantai Papuma Jember. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. (2). ISSN: 2442-2606.
- Qoriman, A., Feliatra, dan Nursyirwani. 2018. Densitas Bakteri *Escherichia Coli* dan Bakteri Heterotrofik dari Perairan Purnama Kota Dumai, Provinsi Riau.
- Ummamie, L., Rastina., Erina., T.R, Ferasyi., Darniati., dan A, Azhar. 2017. Isolasi dan Identifikasi *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus Aureus* Pada Keumamah Di Pasar Tradisional Lambaro, Aceh Besar. *Jurnal JIMVET*, 01: 574-583 .