

## ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PATOGEN DI PERAIRAN PANTAI PANGANDARAN

Ditya Fitriani Sukmawan<sup>1</sup> • Rochmanah Suhartati<sup>1</sup> • Korry Novitriani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D-III Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Bakti Tunas Husada, Jawa Barat, Indonesia

e-Mail : korrynovitriani@universitas-bth.ac.id

### ABSTRACT

*Pathogenic bacteria are bacteria that cause disease in living things (humans, plants and animals). Pathogenic bacteria can attack living organisms, especially humans with weak immune systems. Pangandaran Beach is a marine tourism attraction that is most popular with tourists. Pathogenic bacteria must not be present in the waters of marine tourism objects. The aim of this research is to isolate and identify pathogenic bacteria in the waters of Pangandaran Beach. The method used in this research is by physically measuring seawater quality including pH and temperature, as well as carrying out microbiological analysis by means of isolation and identification using Mac Conkey selective media followed by biochemical tests such as the Triple Sugar Iron Agar (TSIA) test, Sulfid Indole Motility (SIM), Simmon's Citrate (SC), Nutrient Agar (NA) slants, and catalase test. The results of this research identified several pathogenic bacteria in the waters of Pangandaran Beach, including 10% Salmonella typhi, 10% Salmonella paratyphi, 10% Klebsiella sp, 10% Pseudomonas aeruginosa and 60% Escherchia coli. The conclusion is that the bacteria identified in Pangandaran beach waters consist of Salmonella typhi, Salmonella paratyphi, Klebsiella sp, Pseudomonas aeruginosa and Escherchia coli.*

**Keywords:** Sea water, pathogenic bacteria, biochemical tests, physics analysis

### ABSTRAK

Bakteri patogen merupakan bakteri penyebab penyakit pada makhluk hidup (manusia, tumbuhan dan hewan). Bakteri patogen dapat menyerang organisme hidup terutama manusia dengan sistem imun yang lemah. Pantai Pangandaran merupakan objek wisata bahari yang paling banyak diminati oleh wisatawan. Bakteri patogen tidak boleh ada pada perairan objek wisata bahari. Tujuan penelitian ini untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri patogen yang berada di perairan Pantai Pangandaran. Metode yang dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan pengukuran kualitas air laut secara fisika meliputi pH dan suhu, serta melakukan analisis mikrobiologi dengan cara isolasi dan identifikasi menggunakan media selektif *Mac Conkey* dilanjutkan dengan uji biokimia seperti uji *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)*, *Sulfid Indol Motility (SIM)*, *Simmon's Citrate (SC)*, *Nutrient Agar (NA)* miring, dan uji katalase. Hasil dari penelitian ini teridentifikasi beberapa bakteri patogen diperairan Pantai Pangandaran diantaranya adalah 10% *Salmonella typhi*, 10% *Salmonella paratyphi*, 10% *Klebsiella sp*, 10% *Pseudomonas aeruginosa* dan 60% *Escherchia coli*. Kesimpulan bakteri yang teridentifikasi diperairan pantai pangandaran terdiri dari *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Klebsiella sp*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherchia coli*.

**Kata kunci :** Air laut, bakteri patogen, uji biokimia, Analisis fisika

## PENDAHULUAN

Pantai Pangandaran merupakan pantai terbaik di Kabupaten Pangandaran. Terletak diujung paling selatan Jawa Barat dan berbatasan dengan Samudera Hindia. Tidak heran apabila destinasi ini menjadi wisata wajib bagi wisatawan lokal maupun mancanegara. Pantai ini merupakan *icon* pariwisata Kabupaten Pangandaran dan biasanya banyak orang yang melakukan aktivitas seperti berenang, bermain bola, dan menaiki perahu (Rahma, 2018). Pantai Pangandaran tidak hanya digunakan untuk tujuan wisata, tetapi juga digunakan sebagai tempat mata pencaharian masyarakat lokal seperti nelayan, pengusaha dan pedagang di pesisir pantai Pangandaran (Komariah dkk, 2016).

Semakin meningkatnya aktivitas para wisatawan dan para penduduk maka menyebabkan ekosistem pesisir pantai dan laut menjadi terganggu dan menyebabkan pencemaran air laut. Salah satu yang dapat mencemari air laut adalah keberadaan bakteri patogen (Mallewai, 2013).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Baku Mutu Wisata Bahari mencantumkan bahwa kawasan wisata bahari harus bebas dari bakteri penyebab penyakit (patogen).

Bakteri patogen adalah bakteri penyebab penyakit pada makhluk hidup (manusia, tumbuhan dan hewan). Salah satu bakteri patogen adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Putri (2019), menemukan isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas stutzeri*, *Pseudomonas monteilii*, dan *Pseudomonas fluorescens* di Perairan Laut Dumai.

Keberadaan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada air laut disebabkan oleh aktivitas manusia, lalu lintas perahu, dan limbah (domestik, industri, pengolahan ikan, dan lain-lain). Sehingga bakteri *Pseudomonas aeruginosa* bisa tumbuh dan berkembang biak di air laut (Dirjen PRL, 2020).

Berdasarkan gambaran di atas, peneliti tertarik untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri patogen gram negatif pada perairan Pantai Pangandaran.

## BAHAN DAN METODE

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Alat gelas, Neraca analitik (Ohaus), BSC (1300 Series A2), Autoclave (memmert), Inkubator (Mempert), Dry Sterilisator (Corona ZTP80A.7), pH meter (Hanna), thermometer.

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah media MC (Himedia), Media SIM (Oxoid), Media TSIA (Oxoid), Media SC (Oxoid), media TSB (Oxoid), media NA (Oxoid).

Metode yang dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan pengukuran kualitas air laut secara fisika meliputi pH dan suhu, serta melakukan analisis mikrobiologi dengan cara isolasi dan identifikasi menggunakan media selektif *Mac Conkey* dilanjutkan dengan uji biokimia seperti uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), *Sulfid Indol Motility* (SIM), *Simmon's Citrate* (SC), *Nutrient Agar* (NA) miring, dan uji katalase. Penentuan lokasi dan titik pengambilan sampel penelitian ini ditentukan dengan cara *purposive sampling* yang merujuk pada kondisi lingkungan di pesisir Pantai Barat Pangandaran. Lokasi untuk pengambilan sampel dilakukan di 5 titik yang berbeda dengan kedalaman 50 cm dan waktu pengambilan pukul 08.00 - 09.00 WIB pagi.

## HASIL DAN DISKUSI

### Gambaran Umum Lokasi Sampling

Lokasi pengambilan sampel terletak di daerah pantai barat karena wilayah pantai tersebut merupakan daerah yang dapat dipergunakan untuk berenang sehingga banyak aktivitas yang terjadi di lokasi tersebut (Kurniasih *et al.*, 2020). Kriteria titik yang dipergunakan untuk pengambilan sampel adalah sebagai berikut: banyaknya aktifitas orang berenang, dekat dengan perahu pariwisata dan dekat dengan saluran pembuangan limbah (perhotelan, rumah tangga, dan lain-lain).

Sampel diambil pada pukul 08.00-09.00 WIB dengan kedalaman 50 cm (SNI 6964.8:2015).

### Analisis Secara Fisika

Observasi dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel dengan parameter pemeriksaannya adalah suhu dan pH (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil pengukuran pH dan suhu

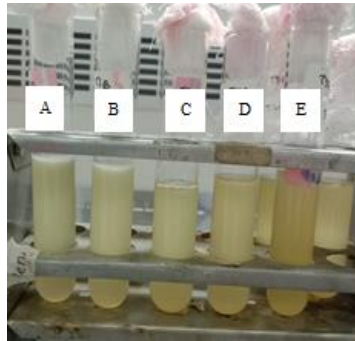
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5
pH	8,6	8,7	8,7	8,6	8,6
Suhu (°C)	29	29	29	30	30

Keberadaan bakteri pada air laut sangat didukung oleh pH dan suhu lingkungan yang optimum. Pengukuran suhu yang dilakukan didapat bahwa nilai suhu yang cukup untuk pertumbuhan bakteri, yaitu berkisar antara 29-30°C (Safitriani, Dkk, 2017). Pada umumnya bakteri dapat hidup dan berkembang biak pada pH 5,5-9,0. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai pH 8,6-8,7, pH ini cukup untuk pertumbuhan bakteri. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Masdini (2017) yang menemukan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada suhu antara 30-30,7 °C dan pH antara 6-8 di perairan Laut Dumai. Teknik penentuan pH sesuai dengan SNI 06-6989.11-2019,7, sedangkan teknik penentuan suhu menggunakan SNI 06-6989.23.2005,7.

### Analisis secara Mikrobiologi

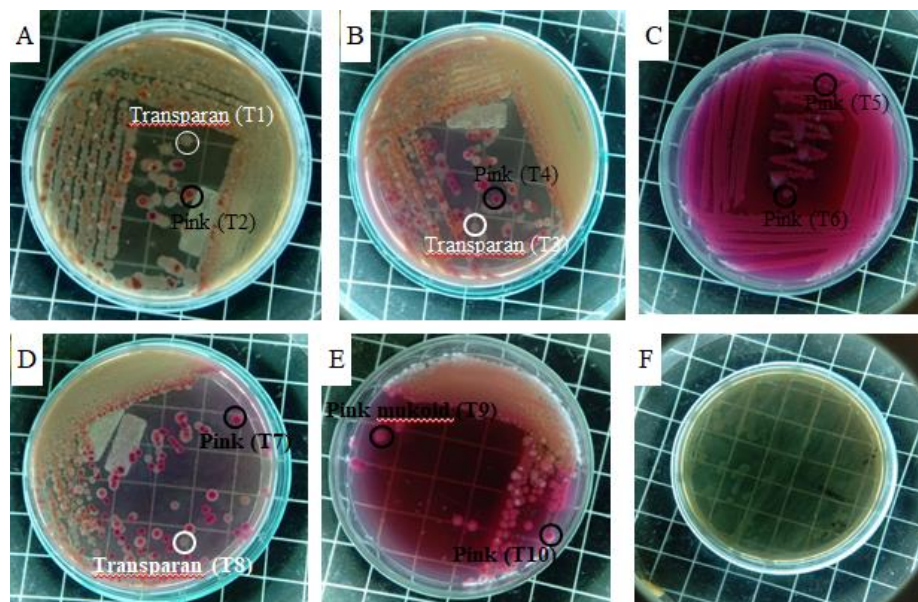
Media *Trypticase Soy Broth* (TSB) yang merupakan media *enrichment* dipergunakan sebagai suspensi untuk mengembangbiakkan bakteri. Media TSB dapat digunakan untuk pertumbuhan berbagai jenis bakteri terutama bakteri aerob dan fakultatif aerob. Di dalam media TSB terdapat enzim yang bersifat mencerna kasein dan *soyben* untuk menyediakan asam amino dan substansi nitrogen lainnya. Medium TSB mengandung glukosa dalam bentuk dekstrosa sebagai sumber energi dan melindungi keseimbangan osmotik. Mengandung NaCl sebagai agen dan kalium fosfat sebagai buffer untuk menjaga

keseimbangan pH (Arianda, 2016). Adanya pertumbuhan bakteri pada media TSB ditandai dengan adanya perubahan media dari bening menjadi keruh (Gambar 1)



**Gambar 1.** Pertumbuhan Bakteri dalam media TSB berdasarkan titik pengambilan. (A) Titik 1, (B) titik 2, (C) titik 3, (D) titik 4, (E) titik 5

Kultur bakteri dari Media TSB dipindahkan kedalam media MC menggunakan metode *4-ways streak* sesuai dengan titiknya masing-masing. Media MC ini digunakan karena merupakan media selektif untuk mengisolasi bakteri Gram negatif. Medium ini mengandung garam empedu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (Arianda, 2016).



**Gambar 2.** Koloni bakteri pada media MC. (A) titik 1, (B) titik 2, (C) titik 3, (D) titik 4, (E) titik 5, (F) kontrol

Isolasi bakteri Gram negatif pada media MC terdapat dua sifat koloni yang tumbuh diantaranya non laktosa fermenter (transparan) dan laktosa fermenter (*pink*) (Gambar 2). Warna koloni yang tumbuh berbeda karena media MC mengandung laktosa dan indikator warna (*neutral red*) sehingga dapat membedakan bakteri yang memfermentasikan laktosa dengan bakteri yang tidak dapat memfermentasikan laktosa. Sifat koloni non laktosa fermenter menunjukkan bahwa bakteri tidak dapat memfermentasikan laktosa yang terkandung pada media MC ditandai dengan warna koloni yang transparan dan mediana berwarna kuning. Sedangkan untuk sifat koloni laktosa fermenter menunjukkan bakteri yang memfermentasikan laktosa sehingga warna koloni dan mediana berwarna *pink* (Arianda, 2016).

Analisis dilanjutkan dengan mengidentifikasi bakteri yang terdapat pada media MC dengan melakukan pemeriksaan morfologi koloni dan uji biokimia. Pengamatan yang dilakukan meliputi warna, bentuk, tepian koloni, elevasi atau permukaan koloni dan struktur dalam koloni. Hasil identifikasi koloni bakteri pada media MC dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik koloni bakteri pada media MC

Kode	Warna	Tepian	Bentuk	Elevasi	Ukuran	Sifat	Tersangka
T1	Transparan	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	NLF	<i>Pseudomonas sp</i>
T2	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	LF	<i>Eschericia sp</i>
T3	Transparan	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	NLF	<i>Pseudomonas sp</i>
T4	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	LF	<i>Eschericia sp</i>
T5	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Kecil	LF	<i>Eschericia sp</i>
T6	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	LF	<i>Eschericia sp</i>
T7	Transparan	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	NLF	<i>Pseudomonas sp</i>
T8	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	LF	<i>Eschericia sp</i>
T9	Pink Mukoid	Rata	Bulat	Cembung	Kecil	LF	<i>Klebsiella sp</i>
T10	Pink	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	LF	<i>Eschericia sp</i>
Kontrol	Transparan , pigmen hijau	Rata	Bulat	Cembung	Sedang	NLF	<i>Pseudomonas sp</i>

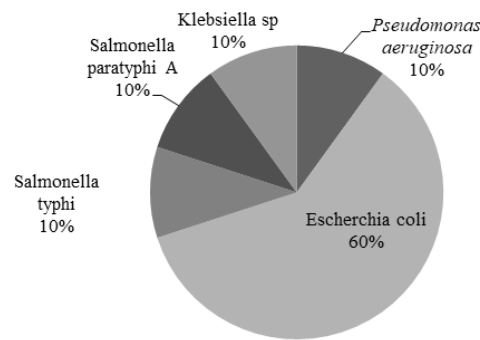
Keterangan: LF = Laktosa Fermenter  
NLF = Non Laktosa Fermenter

Uji biokimia dilakukan untuk mengkonfirmasi koloni yang dihasilkan dari media MC sesuai dengan Tabel 2. Uji biokimia digunakan untuk melihat aktivitas metabolisme mikroorganisme dari interaksi metabolit-metabolit yang dihasilkan dengan reagen-reagen kimia dan kemampuannya menggunakan senyawa tertentu sebagai sumber karbon dan sumber energi (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia

Kode	TSIA	SIM	SC	AN	Katalase	Tersangka
T1	M/M, H <sub>2</sub> S (-), G (-)	-, -, +	+	Terdapat pigmen hijau	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
T2	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
T3	K/M, H <sub>2</sub> S (+), G (-)	+, -, +	-	Tidak ada pigmen hijau	+	<i>Salmonella typhi</i>
T4	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
T5	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
T6	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
T7	K/M, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	+	Tidak ada pigmen hijau	+	<i>Salmonella paratyphi A</i>
T8	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
T9	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (+)	-, -, -	+	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Klebsiella pneumonia</i>
T10	K/K, H <sub>2</sub> S (-), G (-)	-, +, +	-	Tidak ada pigmen hijau	-	<i>Escherichia coli</i>
Kontrol	M/M, H <sub>2</sub> S (-), G (-)	-, -, +	+	Terdapat pigmen hijau	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>

Berdasarkan hasil identifikasi pada Tabel 3. didapatkan beberapa jenis bakteri pada sampel air laut Pantai Barat Pangandaran. Pada titik 1 (T1 dan T2) ditemukan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*, pada titik 2 (T3 dan T4) ditemukan bakteri *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli*, pada titik 3 (T5 dan T6) ditemukan bakteri *Escherichia coli*, pada titik 4 (T7 dan T8) ditemukan bakteri *Salmonella paratyphi A* dan *Escherichia coli* dan pada titik 5 (T9 dan T10) ditemukan bakteri *Escherichia coli* dan *Klebsiella sp.* Sehingga didapatkan presentase keberadaan bakteri sesuai dengan gambar 3.



**Gambar 3.** Persentase keberadaan bakteri pada air laut Pantai Pangandar

Keberadaan bakteri kelompok *Enterobacteriaceae* merupakan kelompok bakteri Gram negatif berbentuk batang yang habitat alaminya berada pada sistem usus manusia dan hewan. Keluarga *Enterobacteriaceae* meliputi banyak jenis diantaranya bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Klebsiella sp*, dan lain-lain

Bakteri *Escherichia coli* ditemukan hampir pada semua titik pengambilan sampel. Bakteri *Escherichia coli* ini merupakan bakteri Gram negatif yang berhabitat diusus besar makhluk berdarah panas, bersifat patogen dan dijadikan bakteri bioindikator pencemaran lingkungan. Bakteri *Escherichia coli* berasal dari kotoran hewan atau manusia yang masuk ke perairan laut melalui saluran-saluran pembuangan limbah. Dalam penelitian terdapat 2 saluran pembuangan limbah yang langsung merujuk ke pantai, sehingga air limbah bercampur dengan air laut. Menurut PPRI tentang Baku Mutu Wisata Bahari mencantumkan keberadaan bakteri *Escherichia coli* di perairan wisata bahari tidak boleh lebih dari 1000 CFU/100 mL.

Bakteri *Salmonella sp* ditemukan di dua titik pengambilan sampel di titik 2 dan titik 4 dengan karakteristik sama terdapat saluran limbah yang langsung merujuk ke pantai. Bakteri *Salmonella sp* ini termasuk bakteri patogen yang menyebabkan penyakit pada manusia. Pada titik 2 ditemukan bakteri *Salmonella typhi* dengan karakteristik termasuk bakteri Gram negatif, koloni pada media MC bulat, rata, transparan, sedang, dan non laktosa fermenter. Hasil uji biokimianya yaitu uji katalase positif, bersifat motil, memproduksi H<sub>2</sub>S, tidak menghasilkan indol, tidak



menghasilkan gas, tidak memproduksi sitrat, pada uji TSIA didapatkan hasil *slant* alkali dan *butt* asam. Sedangkan pada titik 4 ditemukan bakteri *Salmonella paratyphi A* dengan karakteristik termasuk Gram negatif, koloni pada media MC bulat, rata, transparan, sedang, dan non laktosa fermenter. Hasil uji biokimianya yaitu uji katalase positif, bersifat motil, tidak memproduksi H<sub>2</sub>S, tidak menghasilkan indol, tidak menghasilkan gas, memproduksi sitrat, pada uji TSIA didapatkan hasil *slant* alkali dan *butt* asam.

Bakteri *Klebsiella pneumoniae* ditemukan pada titik ke 5. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri oportunistik yang menginfeksi manusia dan hewan. Bakteri ini menyebabkan pneumonia, menginfeksi saluran kemih dan infeksi nosokomial. Habitatnya terdapat pada manusia, hewan, air, limbah, dan air tanah yang tercemar. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* memiliki karakteristik termasuk bakteri Gram negatif, koloni pada media MC bulat, rata, pink mukoid, sedang, dan laktosa fermenter. Hasil uji biokimianya yaitu uji katalase negatif, bersifat non-motil, tidak memproduksi H<sub>2</sub>S, tidak menghasilkan indol, tidak menghasilkan gas, memproduksi sitrat, pada uji TSIA didapatkan hasil *slant* alkali dan *butt* asam.

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif yang mempunyai ciri-ciri berbentuk batang, berwarna merah, pada media MC koloni bulat, sedang, transparan, rata, non laktosa fermenter. Pada media NA miring terdapat pigmen hijau atau *pyocyanin* yang merupakan pigmen khas yang diproduksi oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Karakteristik uji biokimia yang dihasilkan yaitu katalase positif, produksi indol, bersifat motil, uji TSIA didapatkan hasil *slant* berwarna merah dan *butt* berwarna merah dan tidak terjadi pembentukan gas dan H<sub>2</sub>S. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri patogen oportunistik yang artinya penyakit yang disebabkan bakteri pada manusia dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Bakteri ini penyebab utama infeksi pneumonia nosokomial. Meskipun begitu bakteri ini dapat berkolonisasi pada manusia normal tanpa menyebabkan penyakit. Selain itu

*Pseudomonas aeruginosa* dapat menyebabkan penyakit terlokalisasi dan sistemik. Menurut Masdini (2017), bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang berada di Perairan Laut disebabkan oleh aktivitas manusia, limbah organik, polutan kimia, minyak dan lain-lain.

Keberadaan bakteri patogen selain bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang berhasil diidentifikasi pada sampel air laut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Edho (2018), dalam penelitiannya menemukan bakteri *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Proteus mirabilis*, dan *Salmonella sp* di Air Laut Pulau Barrang.

Padahal menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 tahun 2021 tentang Baku Mutu Wisata Bahari menyebutkan bahwa tidak boleh ada bakteri patogen di kawasan wisata bahari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bakteri yang teridentifikasi diperairan pantai pangandaran terdiri dari *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Klebsiella sp*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*.

Agar kualitas air laut selalu terjaga perlu dilakukan uji kualitas baku mutu air laut secara menyeluruh di perairan Pantai Pangandaran sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Baku Mutu Air Laut Wisata Bahari.

## REFRENSI

Arianda, D. (2016). *Buku Bakteriologi*. Jakarta: AM-publishing

Badan Standarisasi Nasional. (2005). Cara uji suhu dengan termometer. *SNI 06-6989.23.2005*, 7.

Badan Standarisasi Nasional. (2015). Metode pengambilan contoh uji air laut. *SNI 6964.8.2015*.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. *Sni 06-6989.11-2019*, 7.

- Ditjen PRL. (2020). *Keputusan Direktur Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Nomor 28 Tahun 2021 tentang Pedoman Teknis Evaluasi Efektivitas Pengelolaan Kawasan Konservasi*. 49.
- Edho, R. C. (2018). Identifikasi Bakteriologis Pada Air Laut Pulau Barrang Lompo Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar. *Pakistan Research Journal of Management Sciences* 7(5):1-2.
- Komariah, Kokom, and Priyo Subekti. (2016). Peran Humas Dalam Pengembangan Kawasan Pantai Pangandaran Sebagai Ekowisata Melalui Kearifan Lokal Masyarakat Pangandaran. *Jurnal Kajian Komunikasi* 4(2):172. doi: 10.24198/jkk.v4i2.7741.
- Kurniasih, I., Atikah, N., Lantun, P. D., Achmad, R. (2020). Potensi Wisata Bahari Di Kabupaten Pangandaran. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan* 10(1):8-19.
- Mallewai, I. (2013). Perilaku Masyarakat Pesisir Terhadap Pengelolaan Lingkungan Hidup di Pantai Teluk Palu Provinsi Sulawesi Tengah. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*.
- Masdini, A. (2017). Densitas Bakteri *Pseudomonas* sp dan Bakteri Heterotrofik Di Perairan Laut Dumai, Provinsi Riau. *Universitas Riau*, 1(69), 9-10.
- Peraturan Pemerintah. (2021). Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 483.
- Putri, A. I. (2019). "Karakteristik Genotip Bakteri *Pseudomonas* Sp Yang Diisolasi Dari Perairan Laut Dumai." 45(45):95-98.
- Rahma, A. M. (2018). Analisis Kepuasan Wisatawan Dalam Melakukan Aktivitas Wisatawan Pantai Pangandaran. *Jurnal Manajemen Resort Dan Leisure*, 15(1), 75-78.
- Safitriani, A.T., Elvi, Y., Suryani., & Yopi. (2017). "Pertumbuhan Optimal Bakteri Laut *Pseudomonas Aeruginosa* LBF-1-0132 Dalam Senyawa Piren." *Jurnal Biologi Indonesia* 13(1):107-16. doi: 10.47349/jbi/13012017/107.