



## Karakteristik pH dan pengaruhnya terhadap bakteri Coliform di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan

### *Characteristics of pH and its effect to the Coliform bacteria in the Madura Strait, Pamekasan District*

Eva Ari Wahyuni\*

Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal-Bangkalan 69162.\*Email korespodensi: evaariw@yahoo.com

**Abstract.** *The objective of present study was to analyze the condition of environmental parameters, especially pH and its relationship to coliform survival rate which is useful to understand the status of the aquatic environment in Pamekasan District. There are three sampling locations with three depth profiles and determine using purposive sampling method. Environmental parameters are measured on surface profiles, including DO, temperature, pH, and salinity. Seawater samples were cultured on agar medium and selective media, then analyzed using colony counting method to calculate the number of bacteria in each depth profile. The results showed the DO range of 5.4 to 5.6 mg/L, the temperature 31.1-32.20C, pH 7.4-8.0, and the salinity 31-32‰, and the number of coliform bacteria ranged 15-85 (Colony  $\times$  10 CFU/mL) found on the surface and bottom of stations 2 and 3. The pH fluctuations during the study were higher than 2012 and 2013. The pattern of coliform bacteria distribution showed lower with increasing depth. Differences in the pH range are thought to be one of the factors that affect the survival rate of coliform bacteria, so that also affect the density of coliform bacteria. In general, it can be concluded that environmental conditions in good status based on environmental parameter indicators are relatively normal for tropical regions. The pH range is quite wide with a tendency to increase in value (indicating more alkaline) during the study period. Changes in pH have an effect on the survival rate with a higher tendency to decrease in acidic conditions.*

**Keywords :** *Sea water, coliform bacteria, pH*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi parameter lingkungan, khususnya pH dan keterkaitan terhadap perkembangbiakan (*survival rate*) bakteri coliform yang berguna untuk mengetahui status lingkungan perairan di Kabupaten Pamekasan. Lokasi pengambilan sampel air laut dilakukan pada tiga stasiun dengan tiga profil kedalaman menggunakan metode *purposive sampling*. Parameter lingkungan diukur pada profil permukaan, meliputi DO, suhu, pH, dan salinitas. Sampel air laut dibiakkan pada media agar dan media selektif, kemudian dianalisa menggunakan metode *colony counting* untuk menghitung jumlah bakteri pada setiap profil kedalaman. Hasil analisa menunjukkan kisaran DO 5,4-5,6 mg/L, suhu 31,1-32,20C, pH 7,4-8,0, dan salinitas 31-32 ‰, dan jumlah bakteri coliform berkisar 15-85 (koloni  $\times$  10 cfu/mL) yang ditemukan pada profil permukaan dan dasar pada stasiun 2 dan 3. Fluktuasi pH selama penelitian lebih tinggi dibandingkan penelitian tahun 2012 dan 2013. Pola sebaran bakteri coliform menunjukkan semakin rendah dengan bertambahnya kedalaman. Perbedaan kisaran pH diduga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap *survival rate* bakteri coliform, sehingga berpengaruh juga terhadap kepadatan bakteri coliform. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan dalam status baik berdasarkan indikator parameter lingkungan relatif normal untuk wilayah tropis. Kisaran pH cukup lebar dengan kecenderungan semakin bertambah besar nilainya (menunjukkan semakin basa) selama periode penelitian. Perubahan pH berpengaruh terhadap *survival rate* dengan kecenderungan lebih tinggi penurunannya pada kondisi asam.

**Kata Kunci:** Air laut, bakteri coliform, pH



## **Pendahuluan**

Sebaran dan distribusi bakteri coliform relatif luas, sehingga dapat ditemukan pada hampir semua wilayah perairan, baik pada substrat (Wahyuni, 2012; Wahyuni, 2014a) maupun pada kolom air (Wahyuni, 2014a; Wahyuni, 2014b), namun setiap perairan memiliki karakteristik yang berbeda. Salah satu jenis bakteri pathogen yang mudah dijumpai adalah coliform. Bakteri ini mempunyai ciri khas atau karakteristik yaitu kemampuan hidup dan berkembang pada hampir semua jenis media, sehingga diduga menjadi salah satu penyebab luasnya daerah sebaran bakteri coliform.

Perairan di Kabupaten Pamekasan merupakan bagian dari perairan Selat Madura. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni (2012) menunjukkan bahwa ada beberapa jenis bakteri dengan jenis gram positif yang ditemukan pada kolom air di perairan Selat Madura. Bakteri gram positif tersebut diduga adalah salah satu varian atau jenis bakteri coliform. Hal ini didukung oleh hasil pengukuran parameter lingkungan (seperti DO, suhu, pH, dan salinitas) dengan kisaran normal, meskipun ada sebagian parameter pada lokasi tertentu yang memiliki nilai yang tinggi, yaitu parameter pH.

Penelitian Wahyuni (2014a) dilaksanakan pada lokasi yang berbeda dan pada tahun yang sama, menunjukkan ada bakteri gram positif yang ditemukan pada profil kolom perairan maupun substrat sedimen. Parameter lingkungan yang diukur sama seperti penelitian Wahyuni (2012) dan menunjukkan kemiripan. Hal ini dimungkinkan karena lokasi perairan masih relatif berdekatan dan saling terhubung. Pada musim yang sama, hampir dapat dipastikan memiliki pola dan fluktuasi nilai parameter lingkungan yang serupa (Siswanto, 2012a; Prastyo dan Siswanto, 2014; Siswanto dan Syah, 2014).

Lebih lanjut, penelitian Wahyuni (2014b) di perairan Kabupaten Bangkalan menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara parameter lingkungan, khususnya derajat keasaman (pH) terhadap perkembangbiakan (*survival rate*) bakteri coliform di perairan Selat Madura. Keterkaitan tersebut diketahui dari perbedaan prosentase tingkat hidup bakteri (yang diduga) coliform. Penelitian Wahyuni (2015) dan Wahyuni (2014b) berupaya untuk menggali informasi lebih lengkap tentang karakteristik bakteri coliform pada profil kolom air dan substrat dan sekaligus menemukan keterkaitan parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan bakteri di lingkungan. Salah satu parameter yang menarik untuk diteliti lebih mendalam adalah derajat keasaman (pH), disebabkan pada beberapa hal, parameter ini berpengaruh cukup signifikan. Untuk itu, penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran lebih jelas tentang kondisi parameter lingkungan, khususnya pH dan keterkaitan terhadap perkembangbiakan (*survival rate*) bakteri coliform yang berguna untuk mengetahui status lingkungan perairan di Kabupaten Pamekasan.

## **Bahan dan Metode**

### **Waktu dan tempat**

Penelitian dilakukan pada Agustus sampai September 2013 di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. Titik pengambilan disebar pada tiga lokasi yang berbeda, yaitu (a) daerah jauh dari pemukiman, (b) daerah relative jauh dari pemukiman, dan (c) daerah pemukiman (Gambar 1). Analisa sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura.

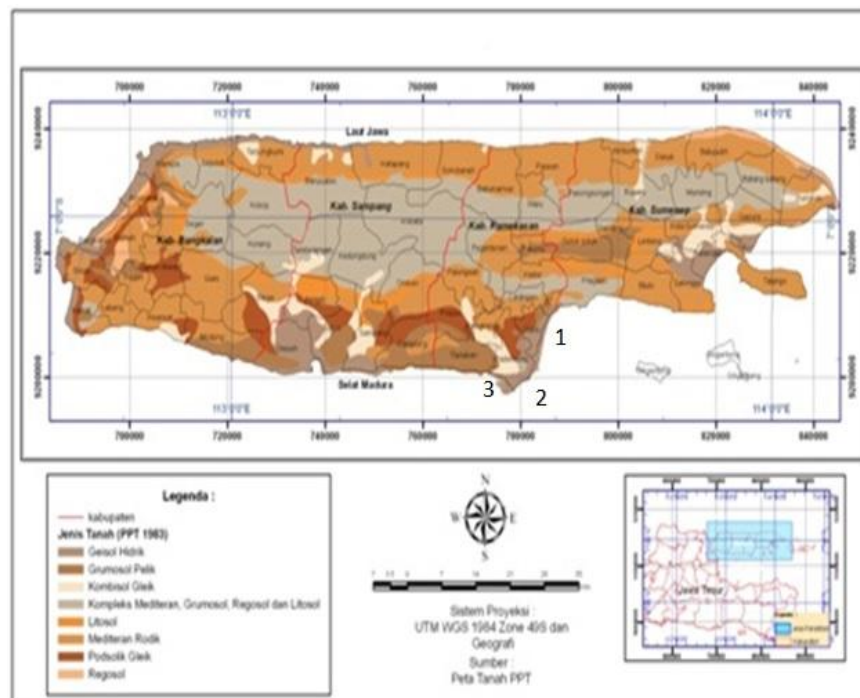
### **Pemilihan lokasi dan sampling**

Lokasi pengambilan sampel ditentukan sesuai pertimbangan (*purpose sampling*). Tiga titik sampling ditentukan dengan mempertimbangkan akses lokasi dan kontak lokasi terhadap aktifitas manusia. Titik sampling berjarak  $\pm 500-750$  meter dari garis pantai dengan kedalaman  $\pm 1-1.1$  m. Sampel air laut diambil pada kondisi surut (s) dengan pertimbangan kemudahan akses agar dapat mencapai lokasi yang ditentukan. Pada setiap titik sampling diambil sampel



air laut pada profil permukaan (1), kolom (2), dan dasar perairan (3) dengan tujuan untuk mengetahui profil sebaran bakteri secara vertikal.

Beberapa parameter lingkungan diukur secara in-situ, meliputi DO, suhu, pH, dan salinitas. DO diukur menggunakan DO meter AMT-08 dengan resolusi 0.1 mg/L dan tingkat akurasi  $\pm 0.5$  mg/L. Alat ini dilengkapi dengan pengukur parameter suhu dengan resolusi  $0.1^{\circ}\text{C}$  dan akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . tingkat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter PH-009(I) dengan resolusi 0.1 PH dan akurasi  $\pm 0.1$  PH (pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$ ). Salinitas diukur menggunakan refraktometer jenis Syrup ATC 0-90% dengan akurasi  $\pm 0.50\%$  *Brix* dan skala pengukuran 0-90% *Brix scale*. Cara pengukuran parameter DO, suhu, pH, dan salinitas cukup mudah. Alat pengukur DO, suhu, dan pH dicelupkan dalam air laut dan amati nilai yang muncul dalam layar monitor. Lakukan ulangan untuk memperoleh nilai yang konsisten. Untuk mengukur salinitas, ambil setetes air laut dan letakkan pada papan pengamatan pada refraktometer, lalu amati nilainya. Untuk analisa bakteri diperlukan sampel air laut sebanyak 100 mL pada setiap titik sampling. Sampel air laut diambil dengan menggunakan *glass tube* steril, lalu dimasukkan dalam botol steril dan selanjutnya diletakkan dalam *cool box*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa lebih lanjut.



Gambar 1. Peta Pulau Madura yang menunjukkan lokasi penelitian

### Analisa laboratorium dan data

Sampel air laut diproses lebih lanjut dengan *Laminar Air Flow* (LAF). Sebanyak 1 g sampel air dihomogenkan dalam 9 mL media *enrichment* (BPW), kemudian diproses lanjut pada media TSA ( $3 \times 24$  jam,  $34^{\circ}\text{C}$ ) dan media LB (*Lactosa Broth*) ( $2 \times 24$  jam,  $37^{\circ}\text{C}$ ). Proses selanjutnya yaitu pewarnaan untuk mengetahui bentuk bakteri. Hasil analisa menggunakan metode *coloni counter* pada media TSA untuk mendapatkan jumlah koloni, sedangkan hasil analisa pada media LB akan diperoleh adanya gas yang dihasilkan oleh bakteri coliform (Wahyuni, 2014a; Wahyuni, 2014b; Wahyuni, 2015). Selanjutnya, dibandingkan trend sebaran bakteri coliform dengan derajat keasaman (pH) secara deskriptif untuk memperoleh gambaran tentang pola dan sebarannya.



### Hasil dan Pembahasan

Pengukuran parameter lingkungan menunjukkan kisaran nilai normal. Parameter lingkungan perairan secara umum relatif dalam kondisi baik (Tabel 1). Kisaran nilai DO antara 5,4-5,6 mg/L yang menunjukkan kandungan oksigen terlarutnya cukup tinggi (Neger, 2002). Nilai kisaran DO tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Wahyuni (2012) dan Wahyuni, 2014a) di perairan Selat Madura, khususnya di daerah Kabupaten Bangkalan. Kisaran suhu terukur di perairan Kabupaten Pamekasan berkisar 31,1-32,2<sup>o</sup>C. Kisaran nilai suhu selama periode penelitian menunjukkan kisaran suhu normal dengan kecenderungan homogen dan merupakan ciri khas perairan tropis (Prastyo dan Siswanto, 2014). Kisaran nilai suhu tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan penelitian Wahyuni (2012) dan Wahyuni, 2014a) yang berkisar 28,7-30,3<sup>o</sup>C. Tingkat keasaman (pH) berkisar 7,4–8,0 yang menunjukkan pH ideal dan umum untuk perairan laut yang cenderung basa karena adanya kandungan garam. Nilai pH di perairan Kabupaten Pamekasan memiliki range lebih luas dibandingkan nilai pH terukur pada penelitian Wahyuni (2012) dan Wahyuni (2014a), nilai pH terendah (7,4) lebih tinggi dibandingkan pH (6,9 dan 7,2) pada penelitian Wahyuni (2012) dan Wahyuni (2014a), dan nilai pH tertinggi (8,0) lebih rendah dibandingkan pH tertinggi (8,3). Pada penelitian Wahyuni (2012; 2013). Parameter lingkungan selanjutnya adalah salinitas yang berkisar 31-32‰. Kisaran nilai salinitas tersebut relatif lebih pendek (24-30‰; 24-34‰) dengan nilai terendah relatif lebih tinggi dan nilai tertingginya relative lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Wahyuni (2012; 2014a). Secara umum, kisaran nilai parameter lingkungan terukur selama periode penelitian di perairan Kabupaten Pamekasan berada dalam kisaran normal untuk perairan tropis.

Tabel 1. Hasil pengukuran kalitas air utama berdasarkan waktu sampling

Stasiun	Bulan	DO (mg/L)	Suhu (oC)	pH	Salinitas (‰)
I	Agustus	5,4	31,9	7,4	31
	September	5,6	32,2	7,5	32
II	Agustus	5,3	31,8	7,6	31
	September	5,6	31,5	7,7	32
III	Agustus	5,4	32,6	7,8	31
	September	5,6	31,5	8,0	32

Hasil pengukuran parameter lingkungan (Tabel 1) menunjukkan adanya perbedaan nilai pada hampir semua parameter jika dibandingkan dengan penelitian Wahyuni *et al.* (2012; 2014a; 2015). Kisaran perbedaan nilai yang cukup besar diperoleh pada hasil pengukuran parameter pH. Kisaran pH tahun 2012 sebesar 6.9-8.3 dan pada tahun 2013 berkisar 7.4-8. Perubahan pH relatif besar dalam kurun waktu satu tahun. Berdasarkan rentang perubahan pH pada tahun 2012 maupun 2013, menunjukkan bahwa perubahan nilai pH-nya masih menunjukkan kisaran nilai keasamannya relatif normal. Air laut dengan kisaran pH 7.5-8.5 berpengaruh terhadap tingkat kematian *E. coli* (salah satu spesies bakteri coliform) (Neger, 2002) yang dibuktikan dengan semakin berkurangnya jumlah koloni yang tumbuh. Ada 22,22% (Tabel 1) atau dua sampel yang ditemukan koloni dan diindikasikan sebagai bakteri coliform, yaitu di stasiun 2 dan 3. Stasiun 2 merupakan daerah yang relatif jauh dari pemukiman penduduk, tetapi masih ditemukan bakteri coliform pada profil dasar perairan, diduga keberadaan bakteri yang terlarut dalam sedimen tersuspensi sehingga mudah teraduk dan terpindahkan oleh pergerakan arus (Siswanto, 2011; Siswanto, 2012a; Siswanto, 2012b; Siswanto, 2014) dan kemungkinan berkaitan dengan keberadaan bakteri coliform pada substrat sedimen di perairan yang bersangkutan (Wahyuni, 2014b). Lokasi 3 merupakan daerah pemukiman, sehingga ditemukan koloni dalam jumlah terbanyak pada profil permukaan, dan kemudian diikuti profil dasar dan kolom perairan. Kondisi ini diduga berkaitan dengan





parameter hidrooseanografi (Siswanto, 2012a; Siswanto, 2012b; Siswanto, 2013; Siswanto, 2014) yang menyebabkan perpindahan materi, khususnya yang bersifat suspensi, lebih dinamis di perairan.

Hasil analisa morfologi bakteri pada air laut menggunakan media TSA dan LB (Tabel 2) menunjukkan adanya indikasi bakteri coliform dengan kisaran 15-85 (koloni x 10 cfu/mL). Keberadaan bakteri coliform diindikasikan dengan adanya bakteri dengan jenis gram positif (+) pada stasiun 2 pada profil dasar (2s2) dan stasiun 3 profil permukaan (3s1) dengan masing-masing berjumlah 15 (koloni x 10 cfu/mL) dan 85 (koloni x 10 cfu/mL). Jumlah bakteri pada stasiun 1, 2, dan 3, memiliki pola yang sama. Jumlah bakteri banyak ditemukan di permukaan dan berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman. Kisaran jumlah bakteri di perairan Kabupaten Pamekasan tidak berselisih banyak dengan hasil penelitian Wahyuni (2014a), yang berkisar 18-81 (koloni x 10 cfu/mL). Secara umum, hasil pertumbuhan bakteri pada media menunjukkan kondisi yang bagus, seperti halnya pada penelitian Wahyuni (2014a).

Tabel 2. Isolat bakteri air laut (rata-rata) pada media TSA dan LB

Stasiun	Pertumbuhan	Jumlah bakteri (koloni x 10 cfu/mL)	Gas
1s1	Bagus	57	-
1s2	Bagus	24	-
1s3	Bagus	19	-
2s1	Bagus	63	-
2s2	Bagus	28	-
2s3	Bagus	15	+
3s1	Bagus	85	+
3s2	Bagus	23	-
3s3	Bagus	72	-

+ = bakteri coliform, s = surut, 1 = profil permukaan, 2 = profil kolom, 3 = profil dasar

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan ada korelasi antara tingkat keasaman dengan kemampuan *survival* bakteri, khususnya bakteri coliform. Penelitian Neger (2002) menyimpulkan bahwa tingkat *survival* fecalcoli, salah satu jenis bakteri coliform, pada kondisi semakin asam akan berkurang sebesar 40% dan pada kondisi basa mengalami penurunan tingkat *survival rate* sebesar 30% untuk setiap kenaikan pH. Berdasarkan hasil tersebut, Neger (2002) menyimpulkan bahwa karakteristik *survival rate*  $70\% \cdot 2/9 = 0.156\%$ . Penelitian lainnya menunjukkan bahwa semakin asam air laut maka akan menurunkan *survival rate* sampai dengan 46,6% (pada pH 7,2) dan berkurang sebesar 19,2% pada kondisi basa (pH 8,3) (Darcen *et al.*, 2009). Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pH menjadi salah satu faktor pembatas pertumbuhan coliform. Selain tingkat keasaman (pH), ada parameter lain yang berpengaruh terhadap *survival rate*, yaitu jumlah atau ketersediaan nutrien dan perubahan osmolaritas. Kedua parameter ini dan pH berkaitan dengan stress fisik pada bakteri akibat terekspos oleh sinar matahari dan sensitifitas terhadap cahaya (Kömerik dan Wilson, 2002; Kussovski *et al.*, 2001, Sinton *et al.*, 2002). Kondisi keasaman lingkungan perairan (pH) menjadi salah satu yang berpengaruh terhadap keberadaan asam dan gas, sehingga menjadi salah satu indikator biokimia berupa adanya senyawa glukosa. Kondisi ini dapat dijadikan salah satu indikator, meskipun belum lengkap, yang menunjukkan keberadaan bakteri coliform. Untuk itu, perlu dipertimbangkan untuk dilakukan uji biokimia lebih lengkap untuk memperoleh gambaran lebih lengkap tentang karakterisasi bakteri coliform, khususnya yang hidup dan berkembang di perairan Selat Madura.

Keberadaan bakteri coliform menjadi indikator penting untuk mengetahui kondisi lingkungan (Wahyuni, 2014a; Wahyuni, 2015), selain juga tingkat kejernihan perairan yang



diukur berdasarkan konsentrasi sedimen tersuspensi (Siswanto, 2011). Distribusi dan kelimpahan organisme, termasuk bakteri, diduga berkaitan dengan konsentrasi DO yang merupakan indikator ketersediaan oksigen yang dapat digunakan oleh produsen dalam proses fotosintesis sehingga menghasilkan nutrisi yang menentukan tingkat kesuburan perairan, khususnya produktivitas primer perairan (Yolanda *et al.*, 2014). Untuk itu, dalam pengelolaan wilayah pesisir, sebaiknya penentuan tata letak dan penggunaan wilayah harus mempertimbangkan kondisi biologis lingkungan, sehingga akan memperkuat kondisi daya dukung lingkungan.

### **Kesimpulan**

Fluktuasi nilai derajat keasaman (pH) selama penelitian mempunyai kisaran 7,4-8,0, lebih tinggi dibandingkan penelitian serupa pada tahun 2012 dan 2013. Kepadatan bakteri coliform berkisar 15-85 (koloni x 10 cfu/mL) dengan pola semakin rendah dengan bertambahnya kedalaman. Perbedaan kisaran pH (tahun 2012 dan 2013) diduga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap *survival rate* bakteri coliform, selain parameter DO yang berpengaruh secara tidak langsung (DO berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi sebagai hasil produsen primer dalam ekosistem).

Perlu dilakukan a) uji statistik untuk memastikan parameter yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan (*survival rate*), b) uji biokimia untuk mengetahui kepadatan bakteri coliform pada profil kolom air dan substrat sedimen.

### **Daftar Pustaka**

- Darcan, C., R. Özkanca, Ö. İdil, K.P. Flint. 2009. Viable but non-culturable state (VBNC) of *Escherichia coli* related to EnvZ under the effect of pH, starvation and osmotic stress in sea water. *Polish Journal of Microbiology*, 58 (4):307-317
- Kömerik, N., M. Wilson, 2002. Factors influencing the susceptibility of gram-negative bacteria to toluidine blue O-mediated lethal photosensitization. *Journal of Applied Microbiology*, 92: 618-623
- Kussovski V.K., A.E. Hristov, T.S. Radoucheva. 2001. Proflavine-mediated inactivation of *Salmonella* Dublin exposed to visible sunlight in natural fresh water. *Microbios.*, 105: 119-125
- Neger, M.K. 2002. Literature review on the survival of fecal Coliform in fresh and saline waters, and sediments. Lummi Indian Business Council, Funded By Environment Protection Agency (Agreement No. GA-97020501-0).
- Prasetyo, E.B., A.D. Siswanto. 2014. Variabilitas suhu dan salinitas di perairan Selat Madura, Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan III. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, hal 119-122
- Sinton L.W., C.H. Hall, P.A. Lynch, R.J. Davies-Colley. 2002. Sunlight inactivation of faecal indicator bacteria and bacteriophages from waste stabilization pond effluent in fresh and saline waters. *Applied Environmental Microbiology*, 68:1122-1131
- Siswanto, A.D. 2011. Tingkat konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) sebagai indikator awal kualitas perairan pasca Jembatan Suramadu. Prosiding. Seminar Nasional Biologi, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya. Hal 204-208.
- Siswanto, A.D. 2012a. Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di sepanjang Jembatan Suramadu di Kabupaten Bangkalan. Prosiding. PIT ISOI, Mataram, Indonesia. Hal 338-345
- Siswanto, A.D. 2012b. Analisis konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di sekitar Jembatan Suramadu di Selat Madura (Poster). Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian



- Perikanan dan Kelautan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta. 5 hal (PPK-01)
- Siswanto, A.D. 2013. Karakteristik pasang surut dan distribusi *Total Suspended Solid* (TSS) di perairan Selat Madura, Kabupaten Bangkalan (Poster), Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta. 5 hal (PMS-16)
- Siswanto, A.D., A.F Syah. 2014. Horizontal distribution of *Total Suspended Solid* in Madura Strait, The 11<sup>th</sup> Hokkaido Indonesian Student Assosiation Scientific Meeting, Hokkaido University, Sapporo, Japan. 174-177p
- Wahyuni, E.A. 2015. The influence of pH characteristics on the occurrence of Coliform Bacteria in Madura Straits. *Procedia Environmental Sciences*, 23: 130-135.
- Wahyuni, E. A. 2014a. Studi karakteristik bakteri Coliform di perairan Selat Madura. Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta. 5 hal (PL-11)
- Wahyuni, E.A. 2014b. Studi karakteristik bakteri Coliform pada substrat sedimen permukaan di perairan Selat Madura. Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan III. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Hal 425-428.
- Wahyuni, E.A. 2012. Studi pendahuluan kandungan bakteri dalam air laut di perairan Selat Madura. Prosiding. Seminar Tahunan ke II Hasil-hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro Semarang. Hal 130-134
- Yolanda, D.S., M. Simanjuntak, dan A.D. Siswanto, 2014. Studi konsentrasi nitrat di perairan Gresik, Jawa Timur. Prosiding. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM, Yogyakarta.

Received: 17 January 2017

Accepted: 17 August 2017

*How to cite this paper:*

Wahyuni, E.A. 2017. Karakteristik pH dan pengaruhnya terhadap bakteri Coliform di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. *Depik*, 6(3): 214-220