

PROFIL BAKTERI TOTAL BERDASARKAN KEDALAMAN WADUK JATIBARANG SEMARANG

Profile of Total Bacteria Base On Depth in the Jatibarang Reservoir, Semarang

Devita Aristya Sri Widya, Djoko Suprpto, Churun Ain

Progam Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax +6224 7474698
Email: devitaaristya12@gmail.com

ABSTRAK

Perairan waduk memiliki karakteristik secara vertikal yang dipengaruhi oleh masuknya sinar matahari ke perairan. Karakteristik ini memberikan pengaruh terhadap kualitas air. Salah satu yang mendapatkan pengaruh adalah keberadaan bakteri di perairan. Bakteri adalah mikroorganisme air yang berperan dalam proses dekomposisi di perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui total dan profil bakteri di Waduk Jatibarang berdasarkan kedalaman. Penelitian dilakukan pada 27 Maret 2019. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, yang dilakukan di tujuh stasiun dengan tiga titik kedalaman (permukaan, tengah dan dasar). Perhitungan bakteri total dilakukan berdasarkan SNI Nomor 2332.3.2015 tentang Uji Mikrobiologi-bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT). Pengelolaan data menggunakan aplikasi SPSS 20 dan analisis sebaran menggunakan *Ocean Data View 4*. Berdasarkan perhitungan bakteri total di Waduk Jatibarang, total bakteri di permukaan waduk berkisar antara $1,9 \times 10^3 - 1,5 \times 10^5$ CFU/ml, pada tengah yaitu $1,3 \times 10^2 - 1,5 \times 10^4$ CFU/ml dan pada dasar $1,5 \times 10^3 - 2,7 \times 10^4$ CFU/ml. Analisa sebaran bakteri total di Waduk Jatibarang menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan perbedaan stratifikasi secara vertikal.

Kata kunci: Bakteri total; Profil; Kedalaman; Waduk Jatibarang

ABSTRACT

Reservoir have vertical characteristic be affected by entering sunlight in to waters. This characteristic effected to water quality, such as total bacteria. Bacteria is water microorganism that being a decomposer in the decomposition process. The purpose of this research is to know the concentration and profile of total bacteria base on depth in the Jatibarang Reservoir. The research was conducted on March 27th 2019. The research methods use descriptive methods with case study, and technical sampling methods using purposive sampling in seven stations with three points of depth water (surface, middle, and bottom). Accounting of total bacteria is base on the Standard National of Indonesia Number 2332.3.2015 about Microbiology Analisis-Chapter 3: Plate Number Determintion. Data processing use software SPSS 20 and distribution analysis with Ocean Data View 4. Base on the results, total bacteria in the surface level is $1,9 \times 10^3 - 1,5 \times 10^5$ CFU/ml, in the middle is $1,3 \times 10^2 - 1,5 \times 10^4$ CFU/ml. Total bcteria in the bottom level is $1,5 \times 10^3 - 2,7 \times 10^4$ CFU/ml. Distribution analisis total bacteria in the Jatibarang reservoir show that there is different stratification of total bacteria in tendency vertically.

Keywords: Total Bacteria; Profile; Depth, Jatibarang reservoir

1. PENDAHULUAN

Waduk merupakan danau buatan yang terbentuk dengan membendung sungai. Fungsi waduk secara umum adalah sebagai penampungan air dan pencegah banjir. Salah satu waduk yang berada di Kota Semarang adalah Waduk Jatibarang. Waduk ini dibangun dengan maksud untuk pencegahn banjir yang sering terjadi di Kota Semarang pada tahun 1973, 1988, 1990 dan 1993. Fungsi lain dari Waduk Jatibarang adalah sebagai tempat penangkapan ikan, pariwisata, sumber energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan sumber air bersih (Hidayah *et al*, 2016). Waduk Jatibarang mendapatkan masukan secara terus menerus dari Sungai Kreo dan Kecebong. Masukan yang terjadi membawa bahan organik dan anorganik yang kemudian akan mempengaruhi kualitas air waduk. Salah satu yang mungkin mendapatkan pengaruh adalah bakteri total dimana komponen biologi yang penting bagi perairan. Bakteri berperan sebagai dekomposer dalam proses dekomposisi bahan organik. Menurut Kamiyama *dalam* Marwan *et al.*, (2015) pada ekosistem, bakteri memiliki peran aktif sebagai dekomposer pada proses mineralisasi bahan-bahan organik. Dekomposisi ini akan menghasilkan unsur-unsur hara yang esensial dimana merupakan nutrisi bagi organisme perairan.

Perairan waduk yang memiliki karakteristik secara vertikal dipengaruhi oleh masuknya sinar matahari ke dalam badan perairan. Proses fotosintesis terjadi bila terdapat cahaya matahari di dalam perairan. Hal ini membuat setiap lapisan perairan mungkin memiliki kualitas yang berbeda. Pada lapisan permukaan umumnya fotosintesis terjadi secara optimal sehingga oksigen yang dihasilkan pun tinggi. Oksigen dibutuhkan dalam proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri sehingga keberadaan bakteri umumnya tinggi pada kolom perairan dengan konsentrasi oksigen yang rendah (Purmaningtyas, 2014).

Pemanfaatan Waduk Jatibarang baru berlangsung empat tahun, maka diperlukan pemantauan kualitas air. Kegiatan ini merupakan bagian dari upaya pengelolaan waduk untuk menjaga fungsi waduk berjalan dengan baik. Mengingat pentingnya keberadaan Waduk Jatibarang bagi masyarakat hal ini dirasa perlu dilakukan sehingga keberadaan waduk dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat. Penelitian mengenai profil bakteri total berdasarkan kedalaman Waduk Jatibarang diharapkan dapat memberikan informasi kualitas air Waduk Jatibarang. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 27 Maret 2019 dengan tujuan untuk mengetahui total dan profil bakteri berdasarkan kedalaman di Waduk Jatibarang Semarang.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air Waduk Jatibarang yang diambil pada tiga titik kedalaman (permukaan, tengah dan dasar) di tujuh stasiun.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Horizontal Meter Sampler* model *APAL WA 3* yang digunakan untuk mengambil sampel air, *Water Quality Checker* model *AMTAST EC910* untuk mengukur oksigen terlarut (ketelitian 0,01 °C) dan suhu (ketelitian 0,1 °C); *cool box* digunakan untuk menyimpan sampel; botol sampel untuk menyimpan air sampel; *GPS* Garmin 76S untuk menentukan lokasi sampling. Alat yang digunakan untuk uji total bakteri adalah erlenmeyer untuk tempat pembuatan media; *petri dish* untuk tempat media tumbuh bakteri; busen digunakan untuk menjaga isolat tetap steril; tabung reaksi untuk tempat sampel; timbangan elektrik menimbang bahan; inkubator; *laminary flow* untuk inokulasi bakteri; mikropipet untuk pengenceran sampel; *aluminium foil* untuk menutup erlenmeyer; *autoclave* untuk sterilisasi media.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bahan yang digunakan untuk uji bakteri total adalah media agar yaitu *plate count agar* (PCA) untuk menumbuhkan bakteri, kemudian akuades dan air sampel yang akan diuji.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Menurut Santoso (2005) dalam Yanuardi *et al* (2015), metode penelitian deskriptif adalah metode yang bertujuan mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat terhadap suatu populasi. Pendekatan studi kasus adalah kasus yang hanya berlaku pada waktu dan tempat yang terbatas dan hasilnya tidak dapat untuk tempat dan waktu yang berbeda.

C. Metode Pengambilan Sampel

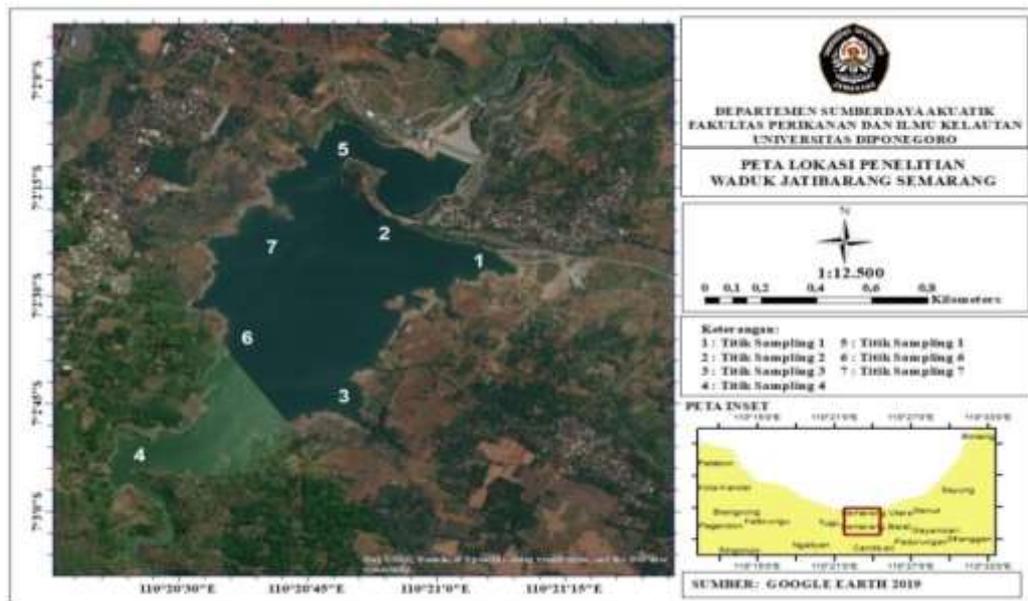
Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Metode ini merupakan metode sampling dimana pengambilan sampel telah dipertimbangkan sesuai kebutuhan peneliti. Menurut Yuningsih, *et al* (2014), metode *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel yang dilakukan berdasarkan pada pertimbangan ciri dan sifat populasi yang telah diketahui sebelumnya untuk mewakili tujuan yang diharapkan peneliti. Penentuan lokasi sampling berdasarkan panduan SNI Nomor 6989.57 Tahun 2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan (Lampiran. 5) yang telah dimodifikasi, sehingga diperoleh tiga titik kedalaman yaitu permukaan, tengah dan dasar kolom perairan. Pengambilan sampel air dilakukan di Waduk Jatibarang, Kota Semarang pada tujuh stasiun. Stasiun pertama merupakan lokasi dermaga waduk. Stasiun kedua merupakan tengah waduk. Stasiun ketiga adalah bagian dekat Sungai Kecebong. Stasiun keempat adalah lokasi inlet dimana masukan air dari Sungai Kreo. Stasiun kelima adalah bagian outlet Waduk Jatibarang. Stasiun keenam adalah bagian barat dari waduk Jatibarang. Stasiun ketujuh adalah bagian tengah Waduk. Lokasi sampling dalam penelitian ini adalah Gambar 1.

D. Metode Pengumpulan Data

Data primer yang diperoleh dengan melakukan pengukuran di lapangan dan di laboratorium meliputi :

1) Perhitungan bakteri total

Perhitungan total bakteri di Perairan Waduk Jatibarang berdasarkan SNI Nomor 2332.3.2015 tentang Uji Mikrobiologi-bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT). Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut; memasukkan 1 ml air sampel ke dalam tabung reaksi. Kemudian menambahkan larutan *butterfield's phosphot buffered (BFB)* homogenate sebanyak 9 ml sebagai seri pengenceran 10^1 . Melakukan pengenceran dengan seri 10^2 , 10^3 , 10^4 , dan 10^5 dengan menambahkan 1 ml larutan seri pengencer 10^1 ke dalam 9 ml *BFB*. Larutan tersebut sebagai larutan seri pengencer 10^2 . Prosedur selanjutnya yaitu melakukan pengukuran tahap pada larutan seri pengencer 10^3 , 10^4 dan 10^5 .



Gambar 1. Lokasi Sampling

Tahap berikutnya yaitu melakukan *plating* dengan mengambil setiap pengenceran sebanyak 1 ml dengan mikropipet ke dalam cawan petri. Tahap ini dilakukan secara duplo. Kemudian memasukkan *TTC* : 2,3,5- *Triphenyl tetrazolium chloride* sebanyak 1% dari media *PCA*. Media *PCA* dimasukkan ke dalam cawan petri sebanyak 12-15 ml dalam kondisi hangat. Selanjutnya melakukan homogenisasi sampel dan media *PCA* dengan cara memutar cawan petri hingga membentuk angka delapan. Selanjutnya, melakukan inkubasi selama 48 jam dengan suhu 35°C. Inkubasi dilakukan setelah media mengeras dengan posisi cawan petri terbalik.

Koloni bakteri dihitung dengan menandai cawan petri dengan spidol. *Petri dish* yang dihitung adalah yang memiliki jumlah koloni bakteri 25 – 250. Kemudian menghitung kelimpahan bakteri dengan rumus:

$$A \left(\frac{\text{CFU}}{\text{ml}} \right) = \frac{1}{\text{"Volume inokulasi"}} \times \sum \text{koloni} \times \sum \text{pengenceran}$$

2) Suhu dan Oksigen Terlarut

Pengambilan data suhu dan oksigen terlarut dilakukan secara langsung dengan menggunakan *Water Quality Checker* model *AMTAST EC910*.

E. Metode Analisis Data

1) Analisis Sebaran Bakteri Total di Waduk Jatibarang

Menurut Flora *et al* (2015), perangkat lunak *Ocean Data View (ODV)* merupakan program yang menampilkan visualisasi (*ploting*) secara interaktif dan grafikal parameter oseanografi secara horizontal maupun vertikal. Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan analisis sebaran dengan menggunakan aplikasi *Ocean Data View 4* Data yang telah dimasukkan (*di-input*) di dalam Ms. Excel, kemudian merubah format data dalam bentuk *text (txt.)*. Setelah itu data dapat langsung *di-import* ke dalam aplikasi *ODV* dan memilih variabel yang akan dibuat peta sebaran. Setelah itu melakukan *plotting* pada lokasi pengambilan sampel. Memilih *layout templates* ke 2 *section windows* dan melakukan *gridding*. Peta sebaran vertikal akan muncul, kemudian menyimpan peta sebaran dalam format *jpeg*.

2) Analisis Statistik

Data yang diperoleh dari pengukuran bahan organik total, nitrat dan total bakteri, kemudian dilakukan analisis *Two Way ANNOVA* menggunakan aplikasi SPSS 20. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan organik total dan bakteri total terhadap nitrat. Analisis *Two Way ANNOVA* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan total bakteri pada setiap kedalaman. Variabel dependen dalam analisis *Two Way ANNOVA* adalah kedalaman, sedangkan variabel independen adalah total bakteri. Menurut Bahari, *et al* (2014), untuk melakukan uji *Two Way ANNOVA* terdapat syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu : populasi yang diuji berdistribusi normal, varian populasi sama (*homogen*) dan sampel berasal dari kelompok yang *independent*.

Hipotesis yang digunakan dalam analisis regresi adalah sebagai berikut :

H_0 = Bahan organik total dan bakteri total secara simultan tidak mempunyai pengaruh yang nyata terhadap nitrat

H_1 = Bahan organik total dan bakteri total secara simultan mempunyai pengaruh yang nyata terhadap nitrat

Hipotesis yang digunakan pada analisis *Two Way ANNOVA* adalah sebagai berikut :

H_0 = Konsentrasi nitrat, bahan organik total dan bakteri total sama antar kedalaman

H_1 = Konsentrasi nitrat, bahan organik total dan bakteri total berbeda antar kedalaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1) Pengukuran variabel Fisika dan Kimia

Berdasarkan penelitian, hasil pengukuran parameter fisika dan kimia Waduk Jatibarang disajikan dalam Tabel

1. Berdasarkan penelitian, suhu air di Waduk Jatibarang berkisar antara 25,7°C – 32,6°C. Rata-rata suhu air tertinggi adalah pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 4. Berdasarkan hasil tersebut, tidak terlihat adanya stratifikasi perbedaan suhu secara vertikal. Suhu pada permukaan air berkisar antara 27,3°C – 32,6°C, pada tengah berkisar antara 25,8°C – 31,6°C dan dasar berkisar antara 25,7°C – 32,6°C. Berdasarkan penelitian, konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Jatibarang berkisar antara 7,170 – 9,980 mg/l. Rata-rata konsentrasi tertinggi pada stasiun 4 yaitu 9,633 mg/l dan terendah adalah pada stasiun ke 2 yaitu 7,747 mg/l. Berdasarkan profil tersebut, tidak terlihat adanya perbedaan stratifikasi oksigen terlarut secara vertikal. Konsentrasi oksigen terlarut pada permukaan berkisar antara 7,170 – 9,040 mg/l, tengah berkisar antara 8,170 – 9,880 mg/l dan dasar berkisar antara 7,220 – 9,980 mg/l.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Waduk Jatibarang

Stasiun	Kedalaman		Suhu (°C)	Oksigen Terlarut (mg/l)
I	Permukaan	0	31,6	7,61
	Tengah	6,75	31,6	8,32
	Dasar	10,8	32,5	7,90
II	Permukaan	0	32,6	7,17
	Tengah	11,5	30,1	8,17
	Dasar	18,4	32,5	7,90
III	Permukaan	0	29,8	7,93
	Tengah	6,75	29,9	8,25
	Dasar	10,8	29	8,73
IV	Permukaan	0	27,3	9,04
	Tengah	4,5	25,8	9,88
	Dasar	7,2	25,7	9,98
V	Permukaan	0	31	7,78
	Tengah	24	29,7	8,53
	Dasar	38,4	30,1	8,17
VI	Permukaan	0	27,9	8,82
	Tengah	7	27,4	8,82
	Dasar	11,2	27,7	9,04
VII	Permukaan	0	30,6	7,90
	Tengah	6	29,6	8,30
	Dasar	9,6	32,6	7,22

2) Bakteri Total

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bakteri total di Waduk Jatibarang tersaji dalam Tabel 2. Total bakteri di Waduk Jatibarang pada setiap konsentrasi berbeda-beda. Rata-rata kelimpahan bakteri tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu $5,81 \times 10^4$ cfu/ml. Sedangkan kelimpahan tertinggi adalah pada stasiun 1 yaitu $12,76 \times 10^2$ cfu/ml. Berdasarkan profil di atas, terdapat kecenderungan adanya stratifikasi perbedaan total bakteri pada setiap kedalaman waduk. Total bakteri pada permukaan waduk, cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan di tengah dan dasar.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Bakteri Total di Waduk Jatibarang

Stasiun		Kedalaman (m)	Total (cfu/ml)
Stasiun I	Permukaan	0	2.200
	Tengah	6,75	130
	Dasar	10,8	1.500
Stasiun II	Permukaan	0	72.000
	Tengah	11,5	1.300
	Dasar	18,4	24.000
Stasiun III	Permukaan	0	150.000
	Tengah	6,75	1.300
	Dasar	10,8	23.000
Stasiun IV	Permukaan	0	2.400
	Tengah	4,5	2.500
	Dasar	7,2	27.000
Stasiun V	Permukaan	0	1.900
	Tengah	24	15.000
	Dasar	38,4	12.000
Stasiun VI	Permukaan	0	16.000
	Tengah	7	2.100
	Dasar	11,2	11.000
Stasiun VII	Permukaan	0	15.000
	Tengah	6	1.700
	Dasar	9,6	2.400

3) Analisis Statistika

Hasil analisis statistik uji *Two Way Anova* untuk ada tidaknya perbedaan kelimpahan bakteri total pada setiap kedalaman Waduk Jatibarang, disajikan dalam Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis statistika dengan menggunakan uji *Two Way Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bakteri total pada setiap kedalaman, dengan nilai signifikansi 0,41 ($p\text{ value} < 0,05$) dan koefisien determinasi yaitu 0,229.

Tabel 3. uji *Two Way Anova*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.078 ^a	2	1.539	3.830	.041
Intercept	473.658	1	473.658	1178.628	.000
X	3.078	2	1.539	3.830	.041
Error	7.234	18	.402		
Total	483.970	21			
Corrected Total	10.312	20			

a. R Squared = .299 (Adjusted R Squared = .221)

B. Pembahasan**1) Profil Total Bakteri di Waduk Jatibarang**

Secara horizontal, total bakteri pada stasiun 3 merupakan total tertinggi yaitu berkisar antara $1,3 \times 10^3 - 2,3 \times 10^4$ CFU/ml dan stasiun 1 terendah yaitu berkisar antara $1,3 \times 10^2 - 2,2 \times 10^3$ CFU/ml. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun III adalah di inlet dimana masukkan air bersumber dari Sungai Kecebong. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hidayah *et al* (2016), bahwa kelimpahan bakteri di Waduk Jatibarang pada inlet Sungai Kecebong lebih tinggi. Menurut Riyadi (2006), kelimpahan bakteri pada lokasi tinggi, disebabkan karena masukkan limbah rumah tangga. Limbah rumah tangga yang masuk ke dalam perairan Waduk Jaibarang dibawa arus dari Sungai Garang. Lokasi tersebut juga berdekatan dengan aktivitas pemancingan, dimana banyak sampah yang ditinggalkan oleh pemancing. Hal ini memungkinkan kelimpahan bakteri tinggi pada lokasi tersebut.

Berdasarkan hasil pengukuran total bakteri di perairan Waduk Jatibarang, total bakteri tertinggi berdasarkan kedalaman berada pada permukaan yaitu berkisar antara $1,9 \times 10^3$ - $1,5 \times 10^5$ CFU/ml. Total bakteri terendah berada pada dasar perairan, yaitu berkisar antara $1,5 \times 10^3$ - $2,4 \times 10^4$ CFU/ml. Hasil tersebut tidak berbanding lurus dengan konsentrasi nitrat dan bahan organik total, dimana pada permukaan lebih rendah dibandingkan di dasar. Hal ini diperkuat oleh Nuchsin (2007), bahwa pada umumnya distribusi vertikal populasi bakteri yang tinggi berada pada permukaan hingga kedalaman 50 m. Semakin bertambahnya kedalaman, distribusi populasi bakteri makin menurun. Salah satu faktor penting yang melibatkan ukuran populasi bakteri adalah keberadaan fitoplankton. Konsentrasi bakteri maksimum ada kaitannya dengan melimpahnya fitoplankton. Bakteri menguraikan bahan organik menjadi nutrisi yang akan dimanfaatkan fitoplankton, sedangkan fitoplankton memberikan material organik untuk pertumbuhan bakteri. Sehingga semakin banyak fitoplankton, kemungkinan bakteri dalam perairan tersebut juga banyak.

2) Pengaruh Kedalaman terhadap dan Bakteri Total

Hasil analisa menggunakan uji *Two Way Anova*, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelimpahan bakteri total pada setiap kedalaman waduk. Bakteri total mendapatkan pengaruh dari kedalaman sebesar 22,9%. Kedalaman perairan berkaitan dengan cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen. Oksigen dibutuhkan bakteri untuk perombakan bahan organik menjadi nutrisi. Menurut Susana (2009), proses perombakan bahan organik menunjukkan terjadinya proses oksidasi yang dalam reaksinya menggunakan sejumlah besar oksigen dan menghasilkan nitrogen dan ammonia. Konsentrasi oksigen yang rendah akan mempengaruhi kelimpahan bakteri dalam perairan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah : 1. Bakteri total pada permukaan waduk berkisar antara $1,9 \times 10^3$ - $1,5 \times 10^5$ CFU/ml, pada tengah yaitu $1,3 \times 10^2$ - $1,5 \times 10^4$ CFU/ml dan pada dasar $1,5 \times 10^3$ - $2,7 \times 10^4$ CFU/ml ; dan 2. Berdasarkan analisis sebaran menggunakan aplikasi *Ocean Data View*, bakteri total pada Waduk Jatibarang terdapat kecenderungan perbedaan stratifikasi secara vertikal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Bambang Sulardiono, M.Si dan Nurul Latifah, S.Kel., M.Si selaku tim penguji dan panitia yang telah memberi masukan untuk jurnal ini.

Daftar Pustaka

- Bahari, M.C., D. Suprpto, S. Hutabarat. Pengaruh Suhu dan Salinitas terhadap Penetasan Kista *Artemia salina* Skala Laboratorium. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 3(4): 188-194.
- Flora, S.M., H. Setiyono, A.R. Tisiana. 2015. Pengaruh Lapisan Termoklin terhadap Kandungan Oksigen Terlarut di Samudera Hindia Bagian Timur. *Jurnal Oseanografi*. 4(1) : 185-194.
- Hidayah, S.N., N. Widyorini, P.W. Purnomo. 2016. Analisis Kesuburan Perairan Waduk Jatibarang Berdasarkan Distribusi dan Bakteri Heterotrofik. *Management of Aquatic Resource Journal*. 5(4): 443- 452.
- Marwan, A. H., N. Widyorini dan M Nitisupardjo. 2015. Hubungan Total Bakteri dengan Kandungan Bahan Organik Total Di Muara Sungai Babon, Semarang. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 4(3) : 170-179.
- Nuchsin, R. 2007. Distribusi Vertikal Bakteri dan Kaitannya dengan Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Kalimantan Timur. *Makara Sains*. 11(1): 10-15.
- Purnamaningtyas, S.E. 2014. Distribusi Konsentrasi Oksigen, Nitrogen dan Fosfat di Waduk Saguling, Jawa Barat. *LIMNOTEK*. 21(2): 125-134.
- Riyadi, A. 2006. Kajian Kualitas Air Waduk Tirta Shinta di Kotabumi Lampung. *Jurnal Hidrosfir*. 1(2): 75-82.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5(2): 33-39.
- Yanuardi, F., D. Suprpto, Djuwito. 2015. Kepadatan dan Distribusi Spasial Kerang Kijing (*Anodonta woodiana*) di Sekitar Inlet dan Outlet Perairan Rawa Pening. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*. 4(2): 38-47.
- Yuningsih, H.D., S. Anggoro, P. Soedarsono. 2014. Hubungan Bahan Organik dengan Produktivitas Perairan pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka dan Keramba Jaring Apung Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resource Journal*. 3(1): 37-43.