

## PEMANFAATAN GULMA AIR *Myriophyllum* sp SEBAGAI BIOFILTER YANG DITANAM DALAM TANGKI TERSUSUN SERI

Ignasius D.A. Sutapa\*, Eka Prihatinningtyas\* & Dwi Nopianti\*\*

### ABSTRACT

*The aim of this research is to study the capability of Myriophyllum sp. as biofilter in the drinking water treatment plant. The raw water taken from Situ Cibuntu located in the Cibinong Science Center area, pumped into 5 Seri-tanks of 34 ml/minutes flow rate. Each tank had 35 l of volume, and filled by 7 l of sediment, 28 l of raw water and 10 pieces of Myriophyllum. All these components come from Situ Cibuntu. Water samples taken from tank 1, tank 3 and tank 5 were analyzed for microbiological, physical and chemical parameters. This research shows that Myriophyllum sp. were able to eliminated completely the total amount of coliform and fecal coliform fed to the seri-tanks. The pH level slightly increased from 6.45 to 6.76, the turbidity decreased from 14 NTU to 1 NTU, and the dissolved oxygen (DO) increased from 3.36 mg/l to 3.42 mg/l. Meanwhile, nitrite and total nitrogen concentration decreased from 0.0407 mg/l to 0.0063 mg/l and 2.72 mg/l to 0.9957 mg/l, respectively. Other parameters such as phosphate, total phosphorous and COD tended to decrease from 0.0737 mg/l to 0.0148 mg/l, from 0.1379 mg/l to 0.0603 mg/l and from 11.32 mg/l to 8.89 mg/l, respectively.*

**Key words:** biofilter, bacterial indicator, water quality, *Myriophyllum* sp

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan Myriophyllum sp. sebagai biofilter pada sistem pengolahan air bersih. Air baku, bersumber dari Situ Cibuntu Komplek LIPI-Cibinong dengan debit 34 ml/menit dialirkan ke tangki-tangki yang disusun secara berseri. Tangki yang digunakan sebanyak lima buah dengan volume masing-masing 35 liter, diisi sedimen (7 liter), air (28 liter) dan tumbuhan air (10 batang), yang seluruhnya berasal dari Situ Cibuntu. Contoh air untuk analisis diambil dari tangki 1, tangki 3 dan tangki 5. Parameter-parameter kualitas air yang diukur meliputi aspek mikrobiologi, fisika dan kimia air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Myriophyllum sp dalam sistem tangki berseri mampu menghilangkan bakteri koliform dan fekal koliform, masing-masing dari 150 koloni/100ml dan 140 koloni/100ml menjadi tidak ada. Tingkat keasaman (pH) mengalami peningkatan dari 6,45 menjadi 6,76, turbiditas menurun dari 14 NTU menjadi 1 NTU, dan DO meningkat dari 3,36 menjadi 3,42 mg/l. Sementara itu konsentrasi nitrit dan total nitrogen mengalami penurunan, masing-masing dari 0,0407 mg/l menjadi 0,0063mg/l, dan dari 2,72 mg/l menjadi 0,9957mg/l. Parameter-parameter fosfat, total fosfor dan COD juga menurun, masing-masing dari 0,0737 mg/l menjadi 0,0148 mg/l, dari 0,1379 mg/l menjadi 0,0603 mg/l, dan dari 11,319 mg/l menjadi 8,889 mg/l.*

**Kata kunci :** biofilter, bakteri indikator, kualitas air, *Myriophyllum* sp

### PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan umat manusia yang tidak dapat digantikan. Hal ini mendasari adanya berbagai usaha dalam peningkatan kualitas air mengingat banyaknya sumber-sumber air yang tercemar, baik sebagai akibat kontaminasi limbah domestik maupun non domestik. (Kristanto, 2000). Situ Cibuntu yang

berada di Komplek LIPI-Cibinong, merupakan salah penampungan air alami yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk air bersih.

Tumbuhan air Genus *Myriophyllum* yang banyak berkembang di Situ Cibuntu, diduga dapat berperan dalam memperbaiki kualitas air baku tersebut. *Myriophyllum* sp. termasuk tumbuhan

\* Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI

\*\* Mahasiswa Universitas Gadjah Mada

berbiji dari famili *Haloragaceae*, dan merupakan tumbuhan tipe bawah permukaan air (*submersed macrophytes*). Tumbuhan ini berakar dan menempel pada dasar perairan dengan susunan daun majemuk seperti bunga karang dan berbentuk seperti bulu burung (Ward & Whipple, 1959; Anonim, 2006). *Myriophyllum* sp yang hidup di Situ Cibuntu dapat dilihat pada Gambar 1.

*Myriophyllum* bereproduksi secara seksual dengan biji dan secara aseksual dengan fragmen tumbuhan (autofragmentasi). Secara lokal (jarak dekat) *Myriophyllum* dapat berkembang biak dengan stolon sedangkan untuk jarak sedang sampai jauh dengan fragmentasi (Madsen *et al.*, 1988). *Myriophyllum* mempunyai peranan dalam siklus nutrisi terutama fosfor dan Nitrogen. Beberapa



Gambar 1. *Myriophyllum* yang berada di Situ Cibuntu, Cibinong

Tumbuhan air dapat berperan sebagai pembersih air karena beberapa sifat fisiologisnya. Akar tumbuhan air selain berfungsi sebagai organ untuk melekatkan diri pada dasar perairan dan sebagai penyuplai makanan, juga dapat berfungsi dalam menyerap nutrisi dari dasar perairan (sedimen) (Goldman & Shore, 1983). Sebagian besar *submersed macrophytes* berakar mengasimilasi nutrisi dari sedimen yang konsentrasinya lebih besar daripada di air. Akan tetapi apabila konsentrasi nutrisi di air lebih tinggi, tumbuhan akan mengasimilasi nutrisi dari air lebih besar (Wetzel, 1983). Pada beberapa kasus, tumbuhan air menyerap nutrisi langsung dari air menembus permukaan daun (Ozbay, 2001). Tumbuhan air juga memberikan keuntungan karena menghasilkan oksigen dan menyerap nutrisi yang masuk ke perairan, seperti nitrogen dan fosfor (Krischik *et al.*, 1999).

penelitian menyebutkan bahwa *Myriophyllum* mampu berfungsi sebagai biofilter, yaitu mengabsorpsi logam dari air dan sedimen, misalnya kadmium (Matahelamue, 2001; Sajwan & Ornes, 1996) dan mampu menghasilkan senyawa polifenol (gallotanin) yang mampu menghambat pertumbuhan serangga herbivor, algae, *cyanobacteria* dan bakteri heterotrofik (Gross, 2003; Ozbay, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan *Myriophyllum* sp. sebagai biofilter pada air baku dalam sistem pengolahan air bersih.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Pengolahan Air Bersih (IPAB) Pusat Penelitian Limnologi LIPI Cibinong pada bulan Juni sampai Juli 2006. Tumbuhan air *Myriophyllum* sp., air dan sedimen diambil dari Situ Cibuntu.

### **Rancangan Percobaan**

Lima buah tangki fiber masing-masing dengan volume 35 liter disusun seri, tangki satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan pipa. Masing-masing tangki diisi dengan sedimen 20%, yaitu sebanyak 7 liter dan sisanya 80%, yaitu sebanyak 28 liter diisi dengan air situ. Sebanyak 10 batang tumbuhan air ditanam pada masing-masing tangki. Air yang bersumber dari Situ Cibuntu dialirkan dengan menggunakan pompa air ke tangki pertama dengan debit 34 ml/menit. Sedangkan air yang keluar dari tangki kelima dialirkan ke pembuangan. Air dialirkan setiap hari, yaitu selama 10 jam per hari selama penelitian berlangsung.

### **Pengambilan Contoh**

Untuk pemantauan kualitas air, dilakukan pengambilan contoh berupa air yang diambil dari sumber air baku (Situ Cibuntu), Tangki 1 (T1), Tangki 3 (T3) dan Tangki 5 (T5) untuk mewakili 5 tangki yang tersusun seri. Pengambilan contoh dilakukan sebanyak dua kali dengan interval waktu selama satu minggu. Contoh diambil dengan menggunakan botol steril bertutup untuk analisis mikrobiologi. Air dimasukkan saat botol di dalam air. Untuk analisis kimia menggunakan botol contoh yang sebelumnya dicuci dengan sabun bebas fosfor dan dibilas dengan akuades.

### **Pengujian kualitas air**

Pengujian kualitas air secara *in situ* berupa pengukuran pH, kekeruhan dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*). Alat yang digunakan adalah WQC (*Water Quality Checker*; Horriba).

Pengukuran konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*; kebutuhan oksigen kimia), nitrit dan total nitrogen dengan menggunakan metode spektrofotometri (Franson *et al.*, 1997). Pengukuran

konsentrasi total karbon anorganik dengan menggunakan *combustion/non-dispersive infrared gas analysis method*. Alat yang digunakan adalah TOC (*Total Organic Carbon*) Analyzer (Shimadzu).

Penghitungan jumlah bakteri menggunakan metode *membrane filter*. Dengan media mEndo digunakan untuk koliform dan mFC untuk fekal koliform. Cawan petri diinkubasi pada suhu  $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk koliform dan pada suhu  $44,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk fekal koliform. Koloni berwarna merah metalik menunjukkan uji positif untuk koliform dan berwarna biru menunjukkan uji positif untuk fekal koliform.

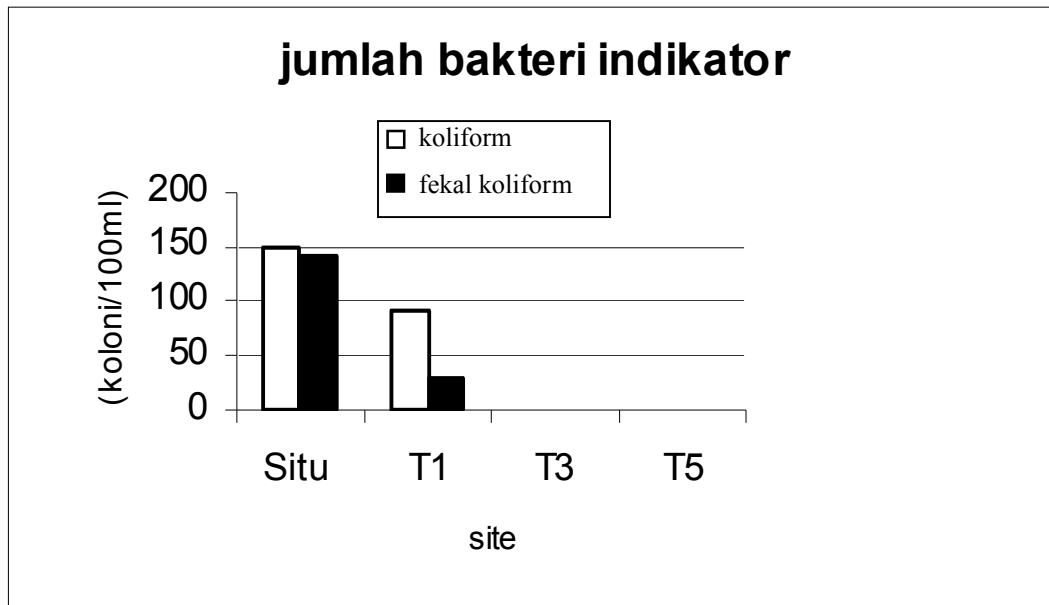
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Uji Kuantitatif Bakteri Indikator**

Bakteri koliform dan fekal koliform berkurang pada tangki 1 dan tidak ada sama sekali pada tangki 3, dan 5 (Gambar 2). Sementara itu jumlah bakteri koliform pada air baku (Situ) mencapai 150 koloni/100ml dan jumlah bakteri fekal koliform 140 koloni/100 ml. Dilihat dari kualitas biologis, yaitu kuantitas bakteri indikator pencemar yang meliputi bakteri koliform dan fekal koliform menunjukkan adanya peningkatan kualitas air setelah melintasi sistem biofilter. Jumlah kedua kelompok bakteri tersebut berkurang setelah melalui Tangki 1 sedangkan pada Tangki 3 sampai Tangki 5 bakteri sudah tidak ada. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya suatu senyawa yang dikeluarkan oleh *Myriophyllum*. Menurut Gross (2003), senyawa tersebut merupakan senyawa polifenol (gallotannin) yang dapat menghambat pertumbuhan serangga herbivore, alga, cyanobakteria dan bakteri heterotrofik. Adanya vegetasi akuatik dapat mengu-rangi alga dan bakteri fekal koliform juga dikemukakan oleh Dinger

(1978) dalam penelitiannya dengan menggunakan *Eichornia crassipes*.

pH 6,45 pada air baku (Situ) menjadi 6,76 pada tangki 5 (Gambar 3a), oksigen



Gambar 2. Kualitas Biologis Air pada tiap Titik Pengambilan Contoh

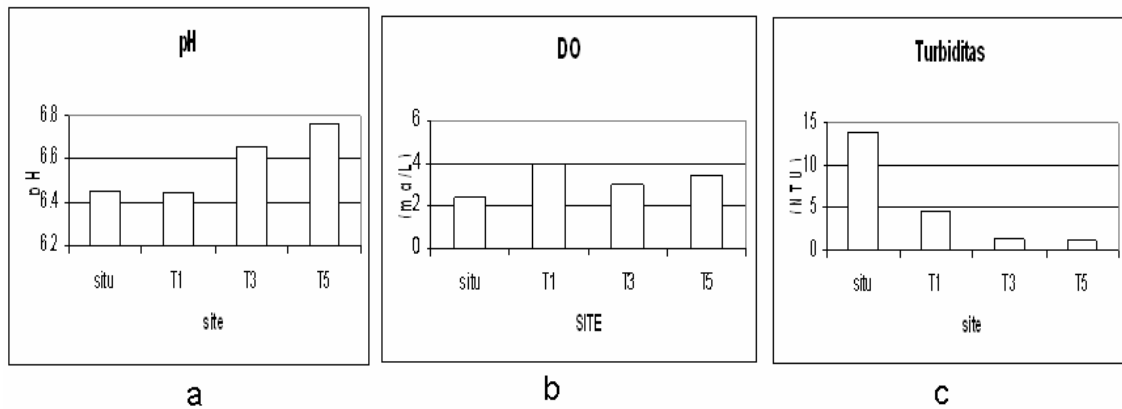
Karbon organik terlarut (*Dissolved Organic Carbon*; DOC) yang dihasilkan oleh tumbuhan mengandung senyawa yang dapat menstimulasi pertumbuhan populasi bakteri atau mikroorganisme lainnya yang menempel. Di samping itu juga mengandung senyawa bakteriostatik atau bakteriosidal yang dapat menghambat pertumbuhan populasi bakteri. Karbon organik terlarut yang dilepaskan alga dan tumbuhan air telah diketahui dapat menghambat pertumbuhan kultur spesies bakteri tertentu dalam skala laboratorium. Beberapa tipe bakteriostatik yang dihasilkan oleh daun *Nymphae* yang merupakan senyawa metabolit sekunder adalah alkaloid, tannin dan saponins (Murray & Hodson, 1986).

#### Uji Kualitas Fisikawi dan Kimiawi

Terjadi peningkatan pH dan cenderung mendekati netral, yaitu dari

terlarut (DO) juga meningkat yaitu dari 3,36 mg/l (Situ) menjadi 3,42 mg/l pada tangki 5 (Gambar 3b), sedangkan turbiditas menurun signifikan dari 14 NTU (Situ) dan menjadi 1 NTU pada tangki 5 (Gambar3c).

Peningkatan nilai pH hingga mendekati netral, disebabkan karena adanya proses fisiologis yang berlangsung pada tumbuhan, yaitu fotosintesis dan denitrifikasi (Tavares & Boyd, 2005). Tumbuhan memerlukan karbon-dioksida untuk melakukan fotosintesis sehingga CO<sub>2</sub> dalam kolom air berkurang. Hal ini menyebabkan pH air menjadi semakin tinggi. Pada sistem tangki berseri air terus menerus mengalir hingga pada tangki terakhir. Karbon dioksida dalam air dari tangki pertama sampai tangki terakhir semakin berkurang karena telah digunakan oleh tumbuhan pada tiap tangki sehingga pH air menjadi semakin tinggi.



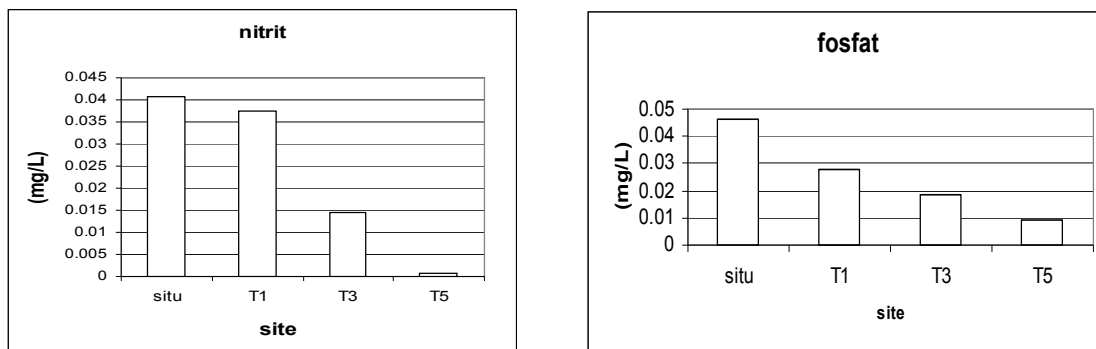
Gambar 3. Konsentrasi Nitrit dan Fosfat pada Titik Pengambilan Contoh

Oksigen terlarut pada kolom air juga merupakan hasil dari fotosintesis. Oksigen terlarut pada Tangki 1 mengalami peningkatan sedangkan pada Tangki 3 turun dan meningkat lagi pada Tangki 5. Hal ini kemungkinan karena air dari Situ Cibuntu ke Tangki 1 mengalami pergerakan air yang lebih cepat yang mengakibatkan oksigen yang terlarut lebih besar. Pada tangki lainnya oksigen berasal dari hasil fotosintesis tumbuhan air. Apabila dilihat oksigen terlarut pada Tangki 5 lebih tinggi dari pada oksigen terlarut pada air baku, hal ini menunjukkan bahwa *Myriophyllum* pada tangki berseri mampu meningkatkan oksigen terlarut.

ini disebabkan karena tumbuhan mampu menangkap suspensi sedimen dan mengabsorpsi material tersuspensi yang bisa dijadikan sebagai nutrisi.

Konsentrasi nitrit dan fosfat mengalami penurunan setelah melalui tangki-tangki berseri. Konsentrasi nitrit pada situ sebesar 0,0407 mg/l dan pada Tangki 5 menjadi 0,0063 mg/l. Sedangkan konsentrasi fosfat pada situ 0,0737 mg/l dan pada Tangki 5 menjadi 0,0148 mg/l (Gambar 4).

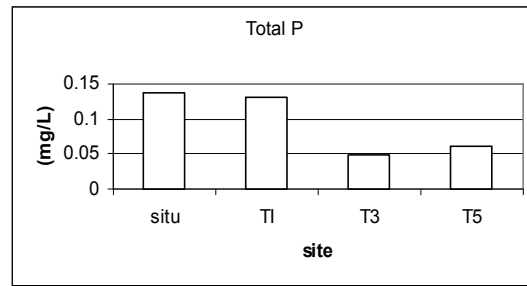
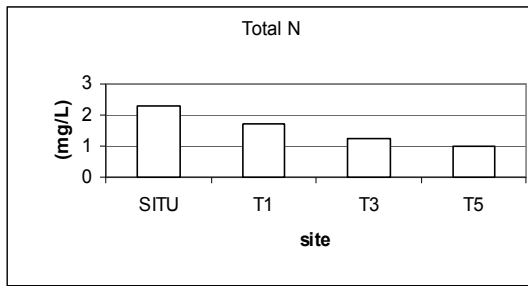
Begitu juga dengan konsentrasi total N dan total P mengalami penurunan pada pada Tangki 5. Konsentrasi total N pada situ sebesar 2,2772 mg/l dan pada Tangki 5 menjadi



Gambar 4. Konsentrasi Nitrit dan Fosfat pada Titik Pengambilan Contoh

Sebagaimana terlihat pada hasil di atas, turbiditas dari tangki ke tangki cenderung mengalami penurunan. Hal

0,9957 mg/l. Sedangkan konsentrasi total P pada situ 0,1379 mg/l dan pada Tangki 5 menjadi 0,0603 mg/l (Gambar 5).



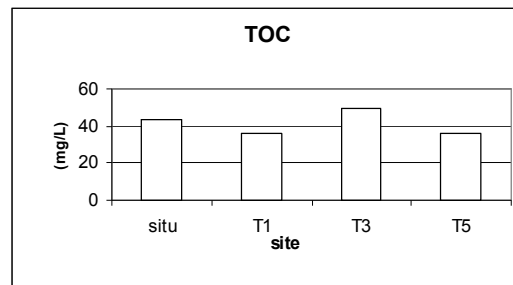
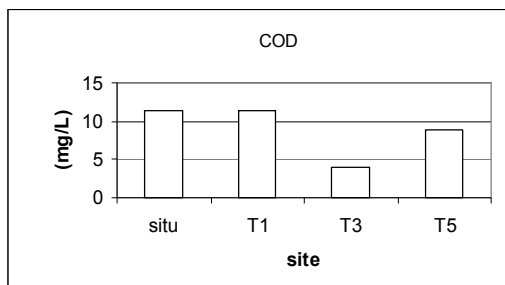
Gambar 5. Konsentrasi Total N dan Total P pada Titik Pengambilan Contoh

Fosfor dan nitrogen merupakan unsur penting bagi kehidupan tumbuhan air karena merupakan nutrisi bagi biota tersebut. Pada penelitian ini konsentrasi nitrit, fosfat, total N dan total P mengalami penurunan dari situ sampai pada tangki terakhir. Hal ini karena fosfor dan nitrogen pada kolom air diabsorpsi oleh tumbuhan. Menurut Best & Mentai (1978), *Myriophyllum spicatum* mampu mengambil nitrogen, baik dari sedimen melalui akar maupun dari air melalui jaringan batang dan daun. Tumbuhan air berpembuluh (*Vascular aquatic macrophyte*) dapat berfungsi sebagai biofilter karena berasosiasi dengan komunitas alga, bakteri dan fungi serta mikroorganisme lain sehingga mampu mengurangi nutrisi dan materi organik dari air dan digunakan untuk metabolisme (Tavares & Boyd, 2005). Metabolisme tumbuhan menggunakan cahaya matahari untuk memproduksi oksigen dan meningkatkan pH, serta mengurangi ammonia dan fosfat dari air (Tavares *et al.*, 2002).

Konsentrasi COD pada situ sebesar 11,3194 mg/l, mengalami penurunan menjadi 4,0476 mg/l pada Tangki 3 dan meningkat lagi menjadi menjadi 8,889 mg/l pada Tangki 5. Konsentrasi TOC pada situ sebesar 43,253 mg/l, mengalami peningkatan menjadi 49,175 mg/l pada Tangki 3 tetapi terjadi penurunan kembali menjadi 35,99 mg/l pada Tangki 5 (Gambar 6).

Konsentrasi COD dan TOC dapat mencerminkan kandungan organik pada air. Terdapat kecenderungan penurunan COD dan TOC pada sistem filter, hal ini karena adanya penggunaan karbon organik terlarut oleh mikroorganisme yang menempel pada tumbuhan atau mikroorganisme pada kolom air (Murray & Hodson, 1986).

Keberadaan tumbuhan air ini dapat memfilter padatan terlarut dan meningkatkan waktu tinggal sehingga mendukung sedimentasi (Tavares & Boyd, 2005). Kemampuan *Myriophyllum* dalam mengambil nutrisi dari dalam air



Gambar 6. Konsentrasi COD dan TOC pada Tiap Titik Sampling

dapat menyebabkan penurunan jumlah alga dalam air sehingga dapat mencegah *blooming algae* (Davis *et al.*, 1973).

Menurut Tavares & Boyd (2005) efisiensi vegetasi akuatik sebagai biofilter lebih tinggi pada musim kemarau terutama dalam mengurangi total padatan tersuspensi. Selain itu efisiensi tumbuhan air sebagai biofilter juga dipengaruhi oleh ukuran biofilter dan waktu tinggal air.

Waktu tinggal yang ideal dalam biofilter adalah 1 sampai 4 hari (Tavares *et al.*, 2002). Pada musim hujan keadaan bisa menjadi berbeda, yaitu outlet mempunyai konsentrasi lebih tinggi daripada konsentrasi di inlet. Hujan menyebabkan waktu tinggal air menjadi lebih pendek dan sistem kehilangan efisiensi sedimenasi dan biofilter

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Myriophyllum* sp. dalam sistem tangki berseri mampu meningkatkan kualitas air baku dalam sistem pengolahan air bersih, yaitu mampu mengurangi jumlah bakteri indikator bahkan bakteri tersebut menjadi hilang atau mati. Selain itu dapat mengurangi konsentrasi nitrit, fosfat, total P, total N, menurunkan COD, turbiditas dan meningkatkan pH mendekati netral.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Myriophyllum verticillatum*, 2006, <http://www.rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/myriophyllumver.html>.
- Davis. G. J., M. N Jones, and D. Davis, 1973, *Seed Germination in Myriophyllum spicatum* L., J. Elisha Mitchel Sci. Soc. 89 : 246-247,.
- Dinger, R., 1978, *Aquatic Vegetation and Pollution Control : Public Health Implications*. Am. J. Public Health 68 (12): 1202-5.
- Franson, M. A., M. C. R. Arnold, E.G Arnold, and J.T Michael, 1997, *Standard Method for Examination Water and Wastewater*. 14<sup>th</sup> edition , APHA Washington..
- Goldman, C.R. & A.J. Horne, 1983, *Limnology*, New Delhi: McGraw Hill-Inc.,
- Gross, E.M., 2003, *Differential Respon-se of Tellimagrandin II and Total Bioactive Hydrolysable Tannins in a Aquatic Angiosperm to Change in Light and Nitrogen*, Oikos 103 (3): 497- 504.
- Krischik, K. A., R. M. Newman, and J.F. Kyhl, 1999, *Managing Aquatic Plant Minnesota Lakes*.
- Kristanto, P., 2000, *Ekologi Industri*, edisi I cetakan I, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Madsen, J.D., L.W. Eichler, & C.W Boglen, 1988, *Vegetative Spread of Eurasian Water Milfoil in Lake George, New York*, J. Aquant. Plant Manage. 26: 47-50.
- Matahelumuel, B.C., 2001, *Toxic Waste Management and Migration Case Study; Metal Found in River Water and Mud Samples in East Jakarta Area*. Proceedings of Asia- Pacific Workshoop on Ecohidrology, Indonesia, pp. 104-109.
- Murray, R. E. & R. E Hodson, 1986. *Influence of Macrophyte Decomposition on Growth Rate and Community Structure of Okefenokee Swamp Bacterioplankton*, Apllied and Environmental Microbiology 51(2): 293-301,.

- Ozbay, H., 2001, *Testig Growth of Elodea nuttali (Palnch) H. st. John With Different Culture Media*, Tur J Bot 25: 239-244.
- Tavares, L. H. S. & C. E. Boyd, 2005, *Macrophyte Biofilter for Treating Effluent from Aquaculture*. Aquaculture CRSP 22<sup>nd</sup> Annual Technical Report.
- Tavares, L. H. S.E. G. P Favero & F. M. S Braga, 2002, *Utilization of Macrophyte Biofilter in Effluent From Aquaculture: I. Floating Plant*, Braz. J. Biol. 62 (4a).
- Tavechio, W.L.G. & S.M Thomaz, 2003, *Effects of Light on the Growth and Photosynthesis of Egeria najas Planchon*. Braz. Arch.-biol.tecnol., 46.(2).
- Ward, H.B & B.C. Whipple, 1959, *Fresh Water Biology*, 2<sup>nd</sup>, USA, John Willey & Sons, Inc.