

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

Ignasius D.A. Sutapa, Eka Prihatinningtyas & Dwi Nopianti
Pusat Penelitian Limnologi – LIPI
Kompleks LIPI – Cibinong
Jl. Prof. Doddy Tisna Amidjaya, PO BOX 454, Cibinong – BOGOR
Tel/Fax. : 021 – 8757071 / 021 – 8757076
Email : ignasdas@yahoo.co.id, ekatyas@yahoo.com, dwi_nopianti@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan *Myriophyllum* sp yang berada pada Situ Cibuntu sebagai biofilter pada air baku dalam sistem pengolahan air bersih. Habitat buatan yang terbuat dari tangki fiber berjumlah 5 buah disusun secara seri, diisi sedimen dan tanaman *Myriophyllum* dari habitat aslinya dari Situ Cibuntu. Aliran kontinyu berupa air situ dimasukkan dengan debit 34 mL/menit ke dalam tangki-tangki yang disusun secara berseri tersebut. Tangki yang memiliki volume masing-masing 35 liter, diisi dengan sedimen sebanyak 7 liter, air situ sebanyak 28 liter dan tanaman air sebanyak 10 tanaman. Secara berkala, sampel air diambil dari tangki 1, tangki 3 dan tangki 5. Parameter yang diukur diantaranya mikrobiologi berupa jumlah bakteri indikator, meliputi bakteri Coliform dan bakteri fecal Coliform. Parameter fisika yang pantau meliputi turbiditas, konduktivitas dan suhu. Sedangkan parameter kimia yang diukur meliputi pH, oksigen terlarut (DO), konsentrasi nitrit, konsentrasi fosfat, konsentrasi total N, konsentrasi total P, total karbon organik (TOC) dan COD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Myriophyllum* sp dalam sistem tangki berseri 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 dan meningkatkan DO. Bakteri koliform menurun dari 150 koloni/100ml menjadi tidak ada. Bakteri fecal koliform menurun dari 140 koloni/100ml menjadi tidak ada. pH mengalami peningkatan dari 6.45 menjadi 6.76. Turbiditas mengalami penurunan dari 14 NTU menjadi 1 NTU. DO meningkat dari 3.36 menjadi 3.42 mg/L. Konsentrasi nitrit menurun dari 0.0407 mg/L menjadi 0.0063mg/L. Konsentrasi total nitrogen menurun dari 2.2772 mg/L menjadi 0.9957mg/L. Sedangkan konsentrasi fosfat menurun dari 0.0737 mg/L menjadi 0.0148 mg/L. Total fosfor menurun dari 0.1379 mg/L menjadi 0.0603 mg/L. COD mengalami penurunan dari 11.3194 mg/L menjadi 8.8889 mg/L. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *Myriophyllum* dalam sistem tangki berseri mampu meningkatkan kualitas air baku dalam sistem pengolahan air bersih.

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

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan makhluk hidup yang tidak dapat digantikan. Hal ini mendasari adanya berbagai usaha dalam peningkatan kualitas air mengingat banyaknya sumber-sumber air yang tercemar. Bahan pencemar air dapat berasal dari limbah domestik dan non domestik. (Kristanto, 2000). Situ Cibuntu yang berada di kawasan Cibinong Sciences Center, merupakan salah satu reservoir alami untuk menampung air permukaan yang sangat penting bagi masyarakat sekitarnya. Sebagai langkah pengelolannya, Puslit Limnologi menggunakan Situ Cibuntu sebagai laboratorium alami ekosistem perairan darat. Salah satu yang sedang dikembangkan adalah memanfaatkan air Situ Cibuntu sebagai air baku untuk diolah menjadi air bersih. Selama dua tahun terakhir ini, terdapat tanaman air yang mendominasi vegetasi pada Situ Cibuntu Cibinong, Bogor. Tanaman yang termasuk genus *Myriophyllum* diduga dapat mempengaruhi kualitas air baku tersebut.

Myriophyllum sp merupakan tanaman air yang tumbuh di bawah permukaan air (*submersed macrophytes*) dan termasuk tumbuhan berbiji dari famili *Haloragaceae*. Tanaman ini berakar dan menempel pada dasar perairan dengan susunan daun majemuk seperti bunga karang dan berbentuk seperti bulu burung (Ward & Whipple, 1959; Anonim, 2006).

Akar tanaman berfungsi untuk menyerap nutrisi dari dasar perairan (sedimen), sebagai organ untuk melekatkan diri pada dasar perairan dan sebagai penyuplai makanan (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, tanaman akan mengasimilasi nutrisi dari air lebih besar (Wetzel, 1983). Pada beberapa kasus tanaman menyerap nutrisi langsung dari air menembus permukaan daun (Ozbay, 2001). Habitat *Myriophyllum* sp adalah danau air tawar, danau kecil dan sungai. *Myriophyllum* jenis *watermilfoil* dapat tumbuh baik dengan subur pada sedimen anorganik dan bertekstur baik.

Myriophyllum bereproduksi secara seksual dengan biji dan secara aseksual dengan fragmen tanaman (autofragmentasi). Secara lokal (jarak dekat) *Myriophyllum* dapat berkembang biak dengan stolon sedangkan untuk jarak sedang sampai jauh dengan fragmentasi (Madsen et al., 1988).

Tanaman air berfungsi sebagai makanan dan tempat bertelur hewan-hewan air, misalnya ikan. Tanaman air juga memberikan keuntungan karena menghasilkan oksigen dan menyerap nutrisi yang masuk ke perairan, seperti nitrogen dan fosfor (Krischik et al., 1999). *Myriophyllum* mempunyai peranan dalam siklus nutrisi terutama fosfor dan nitrogen. Beberapa 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 yang berada pada Situ Cibuntu sebagai biofilter pada air baku dalam sistem pengolahan air bersih.

2. Metodologi

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

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

2.2 Rancangan Percobaan

Lima buah tangki fiber 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 tanaman air ditanam pada masing-masing tangki. Air dari situ dialirkan dengan menggunakan pompa air ke tangki pertama dengan debit 34 ml/menit. Sedangkan air yang keluar dari tangki kelima dialirkan ke pembuangan. Air dari situ dialirkan setiap hari, yaitu 10 jam perhari selama penelitian berlangsung.

2.3 Pengambilan Sampel

Untuk pemantauan perubahan kualitas air, dilakukan pengambilan sample berupa air yang diambil dari Situ Cibuntu (habitat asli), tangki 1, tangki 3 dan tangki 5. Sampel diambil dengan menggunakan botol steril bertutup untuk analisis mikrobiologi. Botol steril bertutup dimasukkan ke dalam air kemudian dibuka didalam air. Setelah botol terisi penuh botol ditutup didalam air kemudian dikeluarkan dari air. Sedangkan untuk analisis kimia menggunakan botol sampel yang sebelumnya dicuci dengan sabun bebas fosfor dan dibilas dengan akuades. Botol sampel dibilas terlebih dahulu dengan air sampel kemudian dicelupkan kedalam air. Setelah penuh diangkat dan ditutup kemudian disimpan di lemari es sampai sampel dianalisis.

2.4 Pengujian kualitas air

2.4.1 Pengujian kualitas secara in situ

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

2.4.2 Pengujian kualitas secara ex situ

2.4.2.1 Konsentrasi nitrit, total nitrogen, fosfat, total fosfor dan COD

Pengukuran konsentrasi nitrit dan total nitrogen dengan menggunakan metode spektrofotometri (Franson et al., 1997). Dari hasil nilai absorbansi yang didapat kemudian dibuat kurva standar sehingga didapatkan persamaan regresi linear : $y = ax + b$. Nilai konsentrasi nitrit, total N, fosfat, total P dan COD dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{mg/L} = (\text{abs}-a)/b \dots \dots \dots (1)$$

2.4.2.2 Konsentrasi TOC

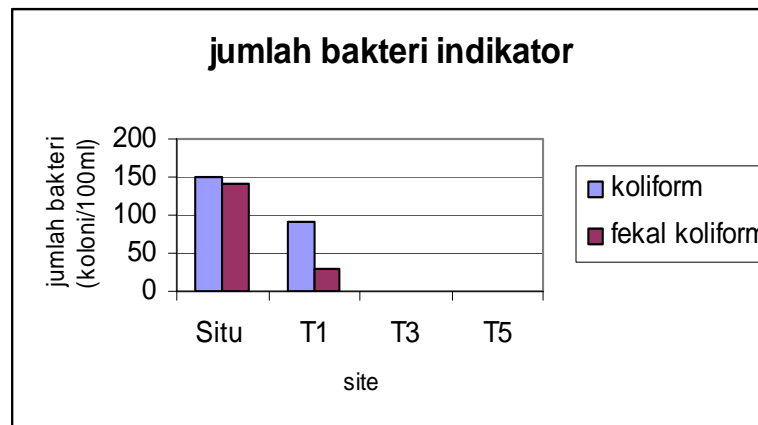
Pengukuran konsentrasi total karbon anorganik dengan menggunakan *combustion/non-dispersive infrared gas analysis method*. Alat yang digunakan adalah *Total Organic Carbon Analyzer* type Shimadzu.

2.4.3 Pengujian kuantitas biologis

Pengitungan jumlah bakteri indikator, yaitu koliform dan fekal koliform dengan menggunakan metode membrane filter. Media yang digunakan untuk koliform adalah m Endo dan untuk fekal koliform adalah m FC. Cawan petri diinkubasi pada temperature $35 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam untuk koliform dan pada tempertur $44,5 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 24 jam untuk fekal koliform. Koloni berwarna merah metalik menunjukkan uji positif untuk koliform dan berwarna biru menunjukkan uji positif untuk fekal koliform.

2. Hasil

2.1 Uji kuantitatif bakteri indikator



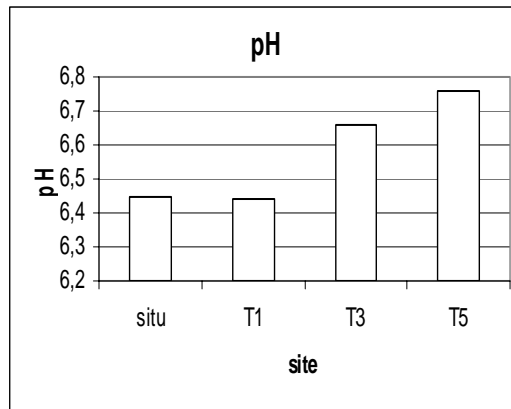
Gambar 1. Kualitas biologis air

Dari gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa bakteri koliform dan fekal koliform berkurang pada tangki 1 dan tidak ada sama sekali pada tangki 3 dan 4. Jumlah bakteri koliform pada Situ Cibuntu 150

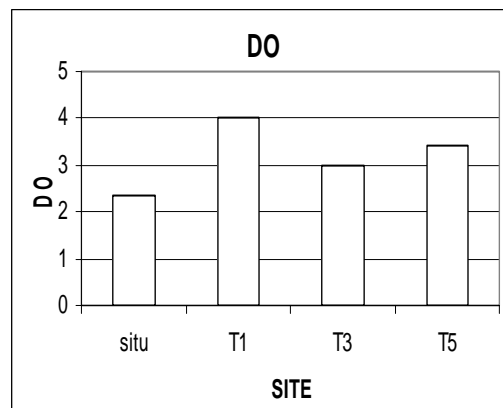
koloni/100ml dan jumlah bakteri fekal koliform 140 koloni/100ml. Sedangkan pada tangki 5 kedua kelompok bakteri ini menjadi tidak ada sama sekali.

2.2 Uji kualitas fisikawi dan kimia

2.2.1 Pengujian kualitas secara in situ



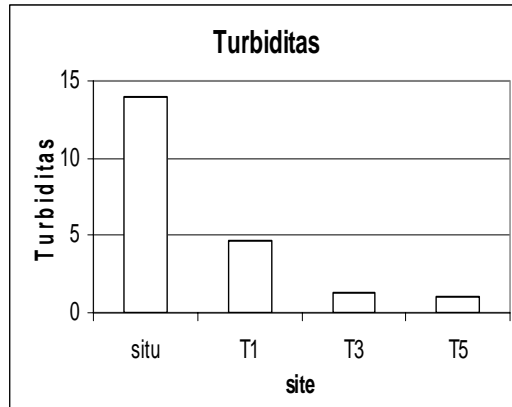
a



b

Gambar 2. Grafik pH dan DO pada tiap titik sampling

pH dan konduktivitas dari situ Cibuntu, dari tangki 1 s/d tangki 5 mengalami peningkatan (Gambar 2a). Peningkatan pH yang terjadi cenderung mendekati netral, yaitu pH 6.45 pada situ dan pada tangki 5 menjadi 6.76. Sedangkan oksigen terlarut (DO) terjadi peningkatan apabila dilihat pada situ dan tangki 5, yaitu dari 3.36 mg/L menjadi 3.42 mg/L (Gambar 2b)

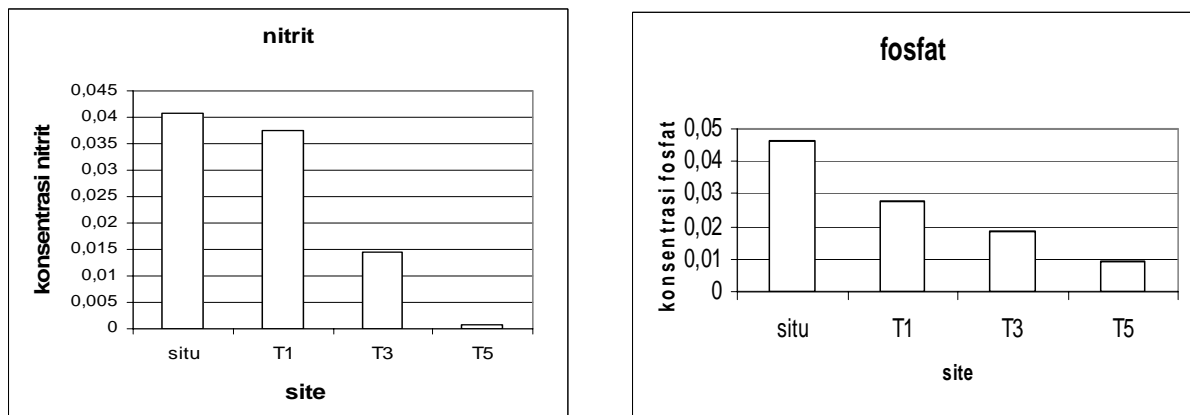


Gambar 3. Grafik turbiditas pada tiap titik sampling

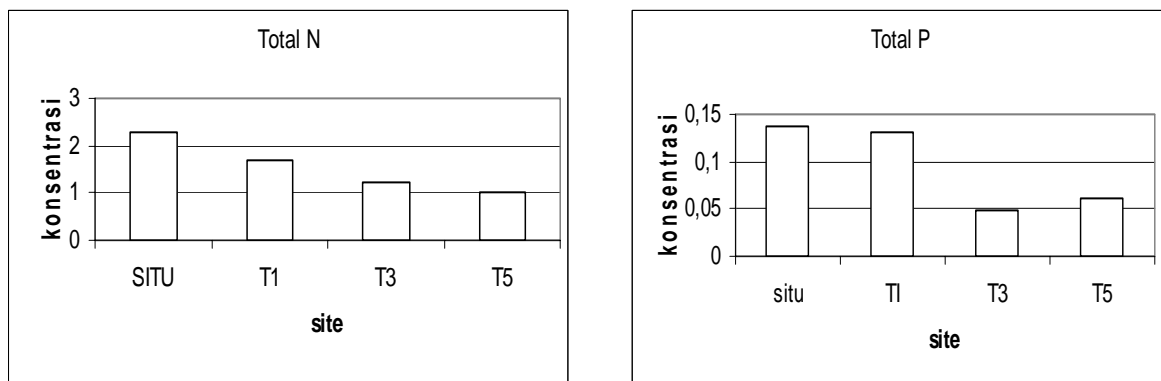
Gambar 3 memperlihatkan bahwa turbiditas mengalami penurunan secara signifikan dari Situ Cibuntu sampai pada tangki 5. Nilai turbiditas yang awalnya 14 NTU (Situ Cibuntu) turun secara bertahap dan mencapai 1 NTU pada tangki 5.

2.2.2 Pengujian kualitas secara ex situ

Gambar 4 menunjukkan bahwa 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.



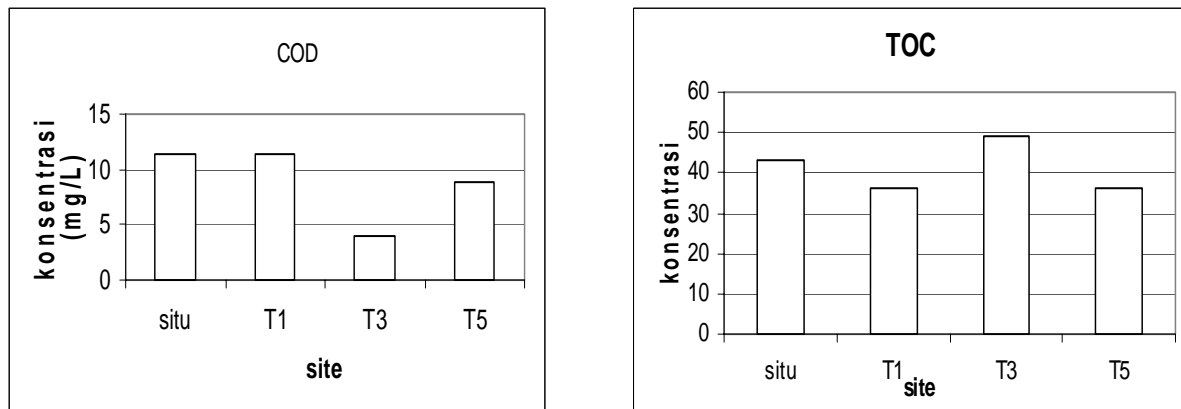
Gambar 4. Konsentrasi nitrit dan fosfat pada tiap titik sampling



Gambar 5. Konsentrasi total N dan total P pada tiap titik sampling

Begitu juga dengan konsentrasi total N dan total P mengalami penurunan pada pada tangki 5. Konsentrasi Konsentrasi total N pada situ sebesar 2.2772 mg/L dan pada tangki 5 menjadi 0.9957 mg/l. Sedangkan konsentrasi total P pada situ 0.1379 mg/L dan pada tangki 5 menjadi 0.0603 mg/L sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 5.

Konsentrasi COD pada Situ Cibuntu sebesar 11.3194 mg/L kemudian mengalami penurunan pada tangki 3 menjadi 4.0476 mg/L dan pada tangki 5 mengalami peningkatan menjadi 8.889 mg/L sedangkan konsentrasi TOC pada situ sebesar 43.253 mg/L dan mengalami peningkatan pada tangki 3 menjadi 49.175 mg/L tetapi terjadi penurunan pada tangki 5 menjadi 35.99 mg/l (Gambar 6).



Gambar 6. Konsentrasi COD dan TOC pada tiap titik sampling

3. Pembahasan

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa *Myriophyllum* sp yang berada pada Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor memiliki kemampuan sebagai biofilter. *Myriophyllum* yang ditanam pada tangki-tangki yang disusun secara seri dan dialiri air dari Situ Cibuntu dengan debit 34 liter/menit mampu meningkatkan kualitas air situ, baik kualitas biologis, fisikawi maupun kimiawi.

Dilihat dari kualitas biologis, yaitu jumlah bakteri indikator pencemar yang meliputi bakteri koliform dan fekal koliform menunjukkan adanya peningkatan kualitas air. Jumlah kedua kelompok bakteri tersebut berkurang setelah melalui tangki 1 sedangkan pada tangki 3 sampai 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, *algae*, *cyanobacteria* dan bakteri heterotrofik. Adanya vegetasi akuatik dapat mengurangi *algae* dan bakteri fekal coliform juga dikemukakan oleh Dinger (1978) dalam penelitiannya dengan menggunakan *Eichornia crassipes*.

Karbon organik terlarut (Dissolved Organic Carbon/DOC) yang dihasilkan oleh tanaman mengandung senyawa yang dapat menstimulasi pertumbuhan populasi bakteri atau mikroorganisme lainnya yang menempel. Disamping itu juga mengandung senyawa bakteriostatik atau bakteriosidal yang dapat menghambat pertumbuhan populasi bakteri. Karbon organik terlarut yang dilepaskan *algae* dan *aquatic macrophytes* telah diketahui dapat menghambat pertumbuhan kultur spesies bakteri tertentu dalam skala laboratorium. Meskipun tanaman akuatik dapat memproduksi senyawa yang diketahui dapat menghambat bakteri kultur murni dan nonakuatik, efek dari karbon organik terlarut terhadap bakteri dalam suatu system akuatik tergantung pada beberapa faktor, misalnya waktu, konsentrasi senyawa penghambat yang terdapat pada DOC (konsentrasi senyawa tergantung pada bagian sumber DOC, resistensi mikroorganisme dan kemampuan senyawa nontoksik terutama senyawa dalam DOC yang menstimulasi pertumbuhan bakteri. Beberapa tipe bakteriostatik yang dihasilkan oleh daun *Nymphaeae* yang merupakan senyawa metabolit sekunder adalah alkaloid, tannin dan saponins (Murray & Hodson, 1986).

Dari hasil penelitian diperoleh nilai pH yang semakin meningkat bahkan cenderung mendekati netral. Hal ini disebabkan karena adanya proses yang terjadi pada tanaman yang dapat meningkatkan pH, yaitu fotosintesis dan denitrifikasi (Tavares & Boyd, 2005). Tanaman memerlukan karbondioksida untuk melakukan fotosintesis sehingga CO₂ dalam kolom air berkurang. Hal ini menyebabkan pH air menjadi lebih tinggi. Pada system tangki berseri air terus menerus mengalir hingga pada tangki terakhir. CO₂ dalam air dari tangki pertama sampai tangki terakhir semakin berkurang karena telah digunakan oleh tanaman pada tiap tangki sehingga pH air menjadi semakin tinggi.

Sebagaimana terlihat pada hasil di atas, turbiditas dari tangki ke tangki cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan selain oleh proses sedimentasi, kemungkinan juga karena tanaman mampu menangkap suspensi sedimen dan mengabsorpsi material tersuspensi yang bisa dijadikan sebagai nutrient. Sementara itu, oksigen terlarut pada tangki 1 mengalami peningkatan sedangkan pada tangki 3 turun dan meningkat lagi pada tangki 5. Hal ini kemungkinan disebabkan karena air dari Situ Cibuntu ke tangki 1 mengalami pergerakan air yang lebih cepat yang mengakibatkan meningkatnya konsentras. Sedangkan pada tangki lainnya oksigen terlarut kemungkinan lebih disebabkan dari hasil fotosintesis tanaman. Apabila dilihat oksigen terlarut pada tangki 5 lebih tinggi dari pada oksigen terlarut pada Situ Cibuntu. Hal ini menunjukkan bahwa *Myriophyllum* pada tangki berseri mampu meningkatkan DO.

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

Keberadaan tanaman air ini dapat memfilter padatan terlarut dan meningkatkan waktu tinggal sehingga mendukung sedimenasi (Tavares & Boyd, 2005). Kemampuan *Myriophyllum* dalam mengambil nutrient dari dalam air dapat menyebabkan penurunan jumlah algae dalam air sehingga dapat mencegah blooming algae (Davis et al., 1973).

Konsentrasi COD juga cenderung mengalami penurunan. Hal ini berarti oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik dalam air semakin sedikit dan juga materi organik dalam air tangki 5 semakin sedikit. TOC merupakan total karbon organik baik dalam bentuk terlarut maupun dalam bentuk partikel. Pada penelitian ini konsentrasi TOC di tangki 5 lebih rendah dari pada di situ. Hal ini disebabkan karena adanya penggunaan organik karbon terlarut oleh mikroorganisme yang menempel pada tanaman atau mikroorganisme pada kolom air (Murray & Hodson, 1986).

Menurut Tavares & Boyd (2005) efisiensi vegetasi akuatik sebagai biofilter lebih tinggi pada musim kemarau terutama dalam mengurangi total padatan tersuspensi. Selain itu efisiensi tanaman 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

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Myriophyllum* ap 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*.
[http:// www. rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/myriophyllumver.html](http://www.rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/myriophyllumver.html),2006
- Davis. G. J., M. N Jones & D. Davis. *Seed Germination in Myriophyllum spicatum* L. *Journal of the Elisha Mitchel Science Society* 89 : 246-247, 1973
- Dinger, R. *aquatic Vegetation and Pollution Controll : Public Health Implications*. *Am J Public Health* 68 (12): 1202-5, 1978
- Franson, M. A, M. C. Rand, E.G Arnold, J.T Michael. *Standard Method for Examination Water and Wastewater*. 14th edition , APHA Washington.1997
- Goldman, C.R. & A.J. Horne. *Limnology*. New Delhi: McGraw Hill-Inc., 1983.
- Gross, E.M.. *Differential Response of Tellimagrandin II and Total Bioactive Hydrolysable Tannins in a Aquatic Angiosperm to Change in Light and Nitrogen*. *Oikos* 103 (3) 497- 504, 2003
- Krischik, K. A., R. M. Newman & J.F. Kyhl. *Managing Aquatic Plant Minnesota Lakes*. 1999
- Kristanto, p, *Ekologi Industri*, edisi I cetakan I, Yogyakarta : Penerbit Andi, 2000
- Madsen, J.D., L.W. Eichler, & C.W Boglen. *Vegetative Spread of Eurasian Water Milfoil in Lake George, New York*. *J. Aquant. Plant Manage.* 26: 47-50, 1988.
- Matahelumuel, B.C. *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*. P. 104-109, 2001.
- Murray, R. E. & R. E Hodson. *Influence of Macrophyte Decomposition on Growth Rate and Community Structure of Okefenokee Swamp Bacterioplankton*. *Applied and Environmental Microbiology* 51(2) 293-301, 1986
- Ozbay, H.. *Testig Growth of Elodea nuttali (Palnch) H. st. John With Different Culture Media*. *Tur J Bot* 25: 239-244, 2001
- Tavares, L. H. S. & C. E. Boyd. *Macrophyte Biofilter for Treating Effluent from Aquaculture*. *Aquaculture CRSP 22nd Annual Technical Report*. 2005
- Tavares, L. H. S.E. G. P Favero & F. M. S Braga. *Utikizaion of Macrophyte Biofilter in Effluent From Aquaculture :I. Floating Plant*. *Braz. J. Biol.* 62 (4a) 2002
- Tavechio, W.L.G. & S.M Thomaz.. *Effects of Light on the Growth and Photosynthesis of Egeria najas Planchon*. *Braz. Arch.-biol.tecnol.* vol.46.no.2, 2003
- Ward, H.B & B.C. Whipple.. *Fresh Water Biology*. 2nd. USA : John Willey & Sons, Inc, 1959
- Wetzel, R.G. *Limnology*. New York: Saunders-College. Pub