

## KEMAMPUAN LAHAN BASAH BUATAN DALAM MENURUNKAN POPULASI BAKTERI E-COLI DAN COLIFORM DALAM AIR LIMBAH DOMESTIK

Oleh : Tri Suryono dan M. Badjoeri  
*Staf peneliti Puslit Limnologi-LIPI.*

### Pendahuluan

Kebutuhan akan air bersih merupakan hal penting dalam kehidupan manusia. Air bersih adalah air yang bebas polusi, dimana air tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu yang melebihi batas yang telah ditetapkan sehingga air tersebut dapat digunakan untuk keperluan tertentu, seperti untuk bahan baku air minum, kehidupan aquatik, pengairan dan kebutuhan pertanian serta industri (Fardiaz, 1992). Dewasa ini ketersediaan akan air bersih semakin terbatas akibat adanya pencemaran yang terjadi sebagai efek negatif dari aktivitas manusia dan industri, hal ini mengakibatkan timbulnya beberapa penyakit akibat penggunaan air yang sudah tercemar tersebut seperti desentri, kolera typus dan penyakit kulit lainnya. Permasalahan tersebut untuk negara-negara yang maju tidak banyak dirasakan karena telah tersedia fasilitas penyediaan air bersih dan pengolahan limbah yang modern, tetapi untuk negara berkembang hal itu belum bisa dilakukan dan merupakan beban yang harus dipikirkan jalan keluarnya.

Pengolahan limbah dengan teknologi maju dan modern membutuhkan biaya investasi yang cukup tinggi sehingga masih banyak industri atau domestik yang tidak sanggup membangunnya. Untuk mengatasi hal tersebut sekarang cenderung dikembangkan sistem pengolahan secara alami dengan teknologi sederhana, tanpa peralatan mesin dan listrik, murah dan mudah dalam pengoperasian dengan memanfaatkan tanaman dan mikroorganisme untuk mendegradasi konsentrasi organik yang ada dalam air limbah, sistem tersebut adalah lahan basah buatan (*constructed wetland*). Tanaman pada sistem ini memiliki fungsi spesifik yaitu sebagai penyaring secara fisik, pensetabil pada zona akar, pengisolasi,pertukaran oksigen serta penyerap komponen zat pencemar yang ada dalam air limbah (Brix, 1997), sedangkan Comin et. Al (1997) menyebutkan sistem perakara pada zona akar dari tanaman yang hidup di wetland akan menurunkan terjadinya proses respirasi dalam kolom air, data menunjukkan bahwa antara 0 sampai 12 % nitrogen organik yang terlarut dalam air mengalami proses pemisahan dan penggunaan kembali (cycling) melalui proses denitrifikasi.

Menurut Kadlec et, al (1997) sistem wetland dengan kombinasi aliran vertikal dan horizontal mampu memisahkan secara konstan konsentrasi COD dan phosphorus lebih dari 90 % sementara konsentrasi amonia dan total nitrogen yang mampu disisihkan berturut-turut mencapai 93 dan 80 % pada air limbah pertanian (kentang). Sedangkan Newman dan Clausen (1997) mengemukakan sistem ini mampu mengurangi konsentrasi BOD, TSS, nitrogen, phosphorus dan bakteri fecal coliform dari limbah industri susu. Menurut Mungur et, al. (1997) sistem wetland ini mampu menurunkan kadar logam berat sampai 99 % untuk tembaga dan seng pada percobaan berskala laboratorium. Dan menurut Green, Griffin, Seabridge dan Dhobie (1997) menyatakan sistem wetland mampu menyisihkan bakteri E-coli dan Coliform dari beberapa sampel yang telah diolah dengan sistem ini konsentrasi kurang dari 1000 koloni/100 ml dengan waktu kurang lebih 24 jam. Kondisi penyisihan tersebut dipengaruhi oleh musim dan waktu tinggal limbah dalam media, dimana pada musim basah persentase penyisihannya cenderung menurun.

### Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Pondok pesantren Arrafah kec Cililin Kab. Bandung. Penelitian dilakukan dengan membuat dua kolam utama sebagai lahan buatan, kolam I berukuran panjang 4 m, lebar 2m dan kedalaman 0,80 m. sedangkan kolam II berukuran panjang 3 m, lebar 2 m dan kedalaman 0,80 m. kedua kolam ini diisi media koral atau batu split dan pasir dengan ketebalan masing-masing 20 dan 15 cm, kemudian air hasil olahannya dialirkan ke bak sedimentasi dengan ukuran panjang 1,5 m lebar 2 m dan kedalaman 1,5 m, kemudian dialirkan lagi kekolam penampungan yang diisi ikan konsumsi jenis lele.

Air limbah yang akan diolah dengan sistem ini adalah air sisa buangan aktifitas santri di pondok pesantren tersebut. Pengambilan sampel air sampel dilakukan pada setiap kolam sebanyak 1500 ml dan diperiksa kualitasnya di laboratorium Puslit Limnologi-LIPI, sedangkan untuk analisa populasi bakteri *E. Coli* dan *Coliform* sebanyak 250 ml air dan diawetkan dengan didinginkan pada suhu dibawah 4 °C untuk menghambat pertumbuhan populasi bakteri. Analisa bakteri dilakukan pada laboratorium mikrobiologi Puslit Limnologi-LIPI dengan menggunakan metode *Spread Plate Count* pada media endo agar, test dilakukan secara duplo dengan pengenceran sampai  $10^3$  pengamatan dilakukan selama 24 jam setelah bakteri dikultur. Sampel bakteri yang dikultur sebanyak 50 s/d 100  $\mu$ l kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Populasi bakteri [sel/ml]} = \{1000/\text{vol. Sampel yg dikultur}\} \times \text{hasil pengamatan} \times \text{pengenceran}$$

Guna mengetahui adanya tingkat perbedaan yang signifikansi (95 % *confidence intervals*) pada masing-masing kolam dari wetland yang didasarkan pada pengelompokan standart deviasi data yang diperoleh selanjutnya di uji dengan perhitungan statistik Anova (uji F) satu arah dengan selang kepercayaan 95 % ( $p=0,05$ ) dan hasilnya digambarkan dalam bentuk grafik *boxplots*.

## Hasil dan Pembahasan

Data hasil perhitungan populasi bakteri *E. Coli* dan *Coliform* dari konstruksi wetland yang ada di Pondok Pesantren Arrafah Cililin sebagai berikut :

Tabel 1 Data hasil perhitungan populasi bakteri

No	Tgl sampling	Stasiun sampling	Total Coliform sel/ml	Total E. Coli sel/ml
1	13 Juni 2001	I. Septic tank II. Kolam 1 III. Kolam 2 IV. Kolam 3	1,412,000 792,000 1,200,000 1,424,000	
2	25 Juli 2001	I. Septic tank II. Kolam 1 III. Kolam 2 IV. Kolam 3 V. Kolam 4	112,000 114,000 48,000 48,000 0	18,000 0 10,000 40,000 0
3	7 Agustus 2001	I. Septic tank II. Kolam 1 III. Kolam 2 IV. Kolam 3 V. Kolam 4	320,000 260,000 400,000 400,000 17,000	10,000 0 0 0 0
4	Sept. 2001	I. Septic tank II. Kolam 1 III. Kolam 2 IV. Kolam 3 V. Kolam 4	1,010,000 530,000 392,000 279,000 457,000	810,000 19,000 7,000 5,000 6,000
5	6 Oktober 2001	I. Septic tank II. Kolam 1 III. Kolam 2 IV. Kolam 3 V. Kolam 4	8,000 47,000 11,000 50,000 5,000	0 0 0 0 0

Dari data pada tabel 1 di atas terlihat bahwa populasi bakteri untuk tiap stasiun dan pada bulan pengambilan masih sangat fluktuatif. Pada pengambilan bulan Juni 2001 rata-rata populasi bakteri coliform masih sangat tinggi diatas 1 juta sel/ml kecuali pada stasiun II yang diperoleh populasi 792,000 sel/ml, hal ini menunjukkan bahwa kinerja dari sistem wetland ini belum berjalan optimal karena pada bulan ini beberapa tanaman *typha* sp yang dipakai sebagai tanaman penyerap zat pencemar dalam air limbah belum tumbuh sempurna masih terjadi adaptasi dan sebagian ada yang mati sehingga nutrien yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri masih banyak sehingga akan meningkatkan populasi sedang kinerja dari bed (media saring) pada kolam wetland belum berjalan optimal. Sedangkan pada pengambilan bulan Juni ini populasi *E. coli* tidak dijumpai disemua stasiun, hal ini terjadi karena bersamaan dengan masa liburan santri sehingga aktivitas pesantren sangat sedikit terutama yang berhubungan dengan penggunaan wc.

Pada pengambilan bulan Juli dari hasil perhitungan jumlah populasinya sudah terjadi penurunan yang rata-rata berkisar ratusan maksimal 114,000 sel/ml kolam 1 untuk bakteri coliform, tetapi menurun populasinya pada kolam 2 dan 3 hal ini menunjukkan bahwa proses penyerapan atau bed yang dipakai sebagai media penanaman juga berfungsi sebagai penahan populasi bakteri agar tidak ikut terbawa aliran air ke kolam berikutnya sedangkan pada kolam 2 dan 3 masih terdapat populasi bakteri baik *e. coli* maupun coliform tetapi populasinya tidak begitu banyak hal ini kemungkinan disebabkan adanya nutrien yang masih lolos dari kolam 1 sehingga digunakan oleh bakteri untuk pertumbuhan.

Pada pengambilan bulan Agustus dan September 2001 terjadi lagi peningkatan populasi jumlah bakteri hal ini kemungkinan berkaitan dengan perubahan-perubahan yang terjadi pada sistem guna penyempurnaan proses antara lain pada proses penyaringan pada air limbah yang masuk dari inlet pada kolam 1 dan 2, sehingga akan mempengaruhi kinerja yang telah terjadi, akan tetapi pada pengambilan bulan Oktober 2001 sudah kembali mengalami penurunan populasi meskipun masih ada fluktuasi terutama pada kolam 1, 2, 3. Khusus kolam 3 diperoleh perhitungan jumlah populasi bakteri koliform yang paling tinggi hal ini kemungkinan disebabkan pada kolam 3 (kolam pengendapan) tidak ada yang menyaring atau sebagai media tempel bagi bakteri sehingga bakteri yang ada berkembang mengikuti aliran atau tersuspensi dalam larutan.

## Kesimpulan

Dari beberapa pengambilan sampel air untuk analisa bakteri E. Coli maupun Coliform menunjukkan kinerja dari sistem wetlan yang diterapkan pada podok pesantren di Cililin masih kurang sehingga perlu penyempurnaan-penyempurnaan pada sistem.

### Pustaka

- Brix, H. (1997). DO Macrophytes Play a Role in Constructed Treatment Wetland. *Water Sci. Technol.* (G.B), 35,5,11.
- Comin, F.a.: Romero, J. A.; astorga, V.; and Garcia, C.(1997) Nitrogen Removal and Cycling in Restored Wetlands Used as Filters of Nutrients for Agricultural Runoff. *Water Sci. Technol.* (G.B), 35,5,255.
- Kadlec, R.H.; Burgon, P.S.; and Henderson, M.E (1997) Integrated Natural system for Treating Potato Processing Wastewater. *Water Sci. Technol.* (G.B), 35,5,263.
- Newman, J.M.; and Clausen, J.C. (1997) Seasonal Effectiveness of a Constructed Wetland for Processing Milkhouse Wastewater. *Wetlands*, 17,3, 375.
- Munggur, A.S.; Shutes, R.B.E.; Revitt, D.M.; and House, M.A. (1997) An Assessment of Metal Removal by a Laboratory Scale Wetland. *Water Sci. Technol.* (G.B), 35,5,125.
- Green, M.B.; Griffin, P.; seabridge, J.K.; and Dhobie, D. (1997) Removal of Bacteria in Subsurface Flow Wetlands. *Water Sci. Technol.* (G.B), 35,5,109.