

PENYISIHAN PADATAN DALAM AIR LIMBAH LABORATORIUM ANALISIS KIMIA DENGAN LAHAN BASAH BUATAN

Ami A Meutia, Zuraida, Yayah Mardiaty dan Sugiarti

Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

ABSTRAK

Padatan yang mencemari perairan mempunyai dampak akumulasi dan toksik pada manusia, maka perlu dikembangkan cara-cara untuk menanggulangi pencemaran padatan. Salah satu cara yang mulai dikembangkan adalah pengolahan limbah sistem lahan basah buatan dengan pemanfaatan tumbuhan air untuk mengolah air limbah hingga memenuhi kriteria baku mutu. Suatu penelitian di Pusat Limnologi LIPI telah dilakukan untuk membandingkan efisiensi dua macam lahan basah buatan yaitu aliran bawah permukaan dan aliran permukaan dalam menahan padatan. Metodologi penelitian yang dilakukan adalah enam buah tangki di pasang seri untuk masing-masing aliran, tangki I berfungsi untuk mengendapkan padatan, tangki II dan III berisi tumbuhan *T. hypha* untuk menyisihkan COD (Chemical Oxygen Demand), Nitrogen, dan Fosfor, tangki IV berisi tumbuhan *Lemna* dan *Hydrilla* untuk menyisihkan senyawa dan masih tetap berada dalam konsentrasi yang rendah, tangki V untuk penjernihan yang memisahkan padatan halus dan air serta tangki VI sebagai penampungan tertutup yang airnya siap digunakan untuk keperluan lain. Pada setiap pertakuan diukur parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap SS (Suspended Solids; padatan terlarut), TS (Total Solids), TDS (Total Dissolved Solids, padatan terlarut total), TOM (Total Organic Matter, bahan organik total) air yaitu DO, Suhu, pH, Konduktivitas dan Turbiditas. Pada aliran bawah permukaan persentase penurunan SS sebesar 80,43 %, TS sebesar 63 %, TDS sebesar 57,77 %, TOM air sebesar 45 % dan pada aliran permukaan persentase penurunan SS sebesar 54,96 %, TS sebesar 46,94 %, TDS sebesar 54,43 % dan TOM air sebesar 38,69 %. Besarnya persentase penurunan TS, TDS, dan TOM air di kedua aliran terlihat fluktuatif setiap pengukuran, tetapi diuji secara statistik dengan menggunakan uji T hasilnya tidak ada perbedaan.

PENDAHULUAN

Lahan basah buatan (*constructed wetland*) adalah sebuah kompleks rancangan dan buatan manusia yang terdiri dari substrat, tanaman, hewan, dan air yang meniru lahan basah alami untuk kegunaan dan keuntungan bagi manusia (Hammer, 1989). *Wetland* sendiri diartikan sebagai daerah bervegetasi yang secara periodik atau tetap tergenang oleh air (Denny, 1985; Brix, 1994).

Menurut Meutia (2000) Teknologi ini mempunyai beberapa keunggulan yaitu: 1) Konstruksinya sederhana tanpa peralatan mesin, 2) Relatif murah biaya operasional dan perawatannya, 3) Mempunyai kapasitas penyangga yang luas, 4) Lumpur yang dihasilkan sedikit serta stabil, 5) Merupakan pengolah limbah sekunder dan tersier yang baik.

Efisiensi sistem pengolahan dengan menggunakan lahan basah buatan dalam memperbaiki kualitas air tergantung pada 4 kriteria (Meutia, 2000), yaitu : 1) Tumbuhan; 2) Kolam air yang optimum; 3) Media yang cocok; 4) Kehadiran mikroba tertentu.

Lahan basah buatan bertujuan untuk mengendalikan kemampuan sistem lahan basah dengan mengalihkan pencemaran air buangan yang selalu menimbulkan kerusakan lingkungan dan juga membangun hutan hidup serta objek sosial (Wood, 1995). Lahan basah buatan berfungsi untuk menyeimbangkan aerobik dan anaerobik biological, degradasi, evapotranspirasi dan infiltrasi.

Pembangunan lahan basah mengikuti sistem lahan basah alamiah yang mana aliran air melalui dasar permukaan yang menyebabkan padatan tersaring melalui tumbuhan air. Sistem lahan basah itu sendiri lebih diintegrasikan dari unit ke unit dengan memasukkan tumbuhan atau alang-alang, rawa, kolam, padang rumput, dan hutan datar.

Kontribusi dari tanaman lahan basah pada pengolahan air limbah (Wood, 1995) digunakan untuk menyempurnakan dan melengkapi kombinasi dari interaksi biologi, fisika dan kimia diantara tanaman lapisan bagian dalam yang melekat pada komunitas mikrobial. Tanaman lahan basah menyediakan oksigen yang cukup melalui akar untuk mendorong penurunan oksidative organik dan komponen nitrogen melalui sistem air limbah.

Keberadaan tumbuhan di lahan basah buatan berpengaruh dalam proses hidrologi karena mempengaruhi banyaknya penguapan air. Di samping itu, tumbuhan di lahan basah buatan juga berfungsi untuk menahan kecepatan aliran air sehingga dapat melemahkan kekuatan air yang dapat merusak. Tumbuhan di lahan basah buatan dapat memperlambat aliran air, sehingga mempercepat pengendapan sedimen dan menjernihkan air.

Sistem aliran bawah permukaan dan aliran permukaan menjadi sangat diperlukan dengan laju rendahnya nitrifikasi biofilter. Lapisan dalam media dapat menahan bakteri nitrit melalui proses aerobik heterotrop, dan kemampuan oksigen sebagai penyokong derajat untuk nitrifikasi dapat diberikan secara langsung melalui difusi dari atmosfer. Pada lahan basah buatan, tumbuhan berperan menyediakan lingkungan yang cocok bagi mikroba yang menempel, dan tumbuh menghalangi padatan.

Telah dilakukan penelitian dua macam lahan basah buatan, yaitu sistem aliran bawah permukaan dan aliran permukaan untuk mengetahui efisiensinya dalam menahan padatan tersuspensi dari air limbah Laboratorium analisis kimia.

BAHAN DAN METODE

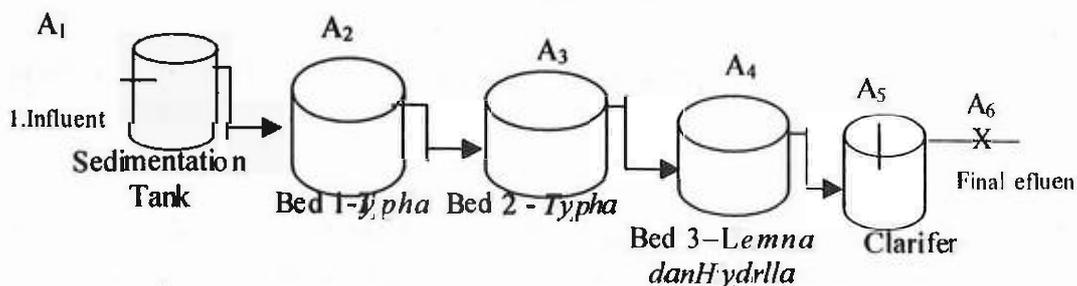
Penelitian dilakukan di Pusat Penelitian Limnologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Limnologi LIPI). Waktu penelitian dilakukan selama empat bulan terhitung mulai bulan Juli sampai dengan Oktober 2000.

Kerangka penelitian untuk penyisihan padatan dari air limbah di laboratorium analisis kimia Puslit Limnologi-LIPI dengan menggunakan dua macam sistem lahan basah buatan. Di dalam lahan basah buatan ini yang berperan adalah mikroorganisme, tumbuhan dan media (pasir dan kerikil) sebagai filter. Mikroorganisme dan tumbuhan berperan dalam proses aerob dan anaerob, sedangkan yang berperan dalam penahan air limbah adalah akar, tumbuhan dan media (pasir dan kerikil). Efisiensi dari sistem ini sangat tergantung pada jenis aliran, juga pada proses-proses yang terjadi dalam penyisihan padatan.

Sistem aliran bawah permukaan (Gambar 1) dan permukaan (Gambar 2) masing-masing dipasang seri. Tanki 1 berfungsi untuk mengendapkan padatan, tanki 2 dan 3 berisi tanaman *Typha* sp; untuk menyisihkan COD, nitrogen, dan fosfor, tanki 4 berisi tanaman apung *Lemna* sp, dan *Hydrilla* sp, untuk menyisihkan senyawa dan masih tetap berada dalam konsentrasi yang rendah, tanki 5 untuk penjernihan yang memisahkan padatan halus dan air, dan tanki 6 digunakan sebagai penampungan tertutup yang airnya siap digunakan untuk keperluan lain. Kolam ke-2, 3, dan 4 yang berisi tanaman memiliki luas 3 m², diisi dengan kerikil setinggi 15 cm dan pasir setebal 10 cm. Ketinggian airnya adalah 30 cm diatas pasir. (Meutia, 2000).

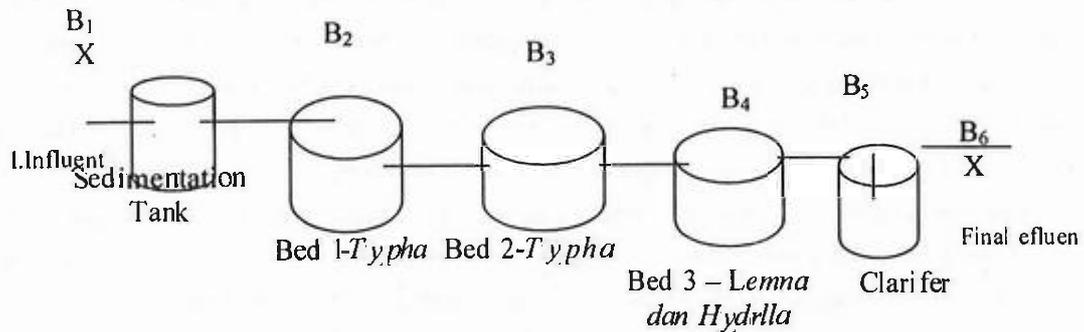
Air limbah yang digunakan berasal dari buangan cucian kegiatan laboratorium mulai jam 08.00 – 16.00 WIB dari hari Senin - Jumat. Kecepatan aliran air yang masuk dalam infuen tergantung pada aktivitas laboratorium. Contoh air diambil pada Kolam di kedua aliran setiap minggu dengan mengukur pula kondisi lingkungan DO, suhu, turbiditas, konduktifitas, pH. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi SS (*Suspended Solids*; padatan terlarut), TS (*Total Solids*; padatan total), TDS (*Total Dissolved Solids*; padatan terlarut total), dan TOM (*Total Organic Matter*; bahan organik total) air.

Pengambilan contoh sebanyak 12 kali terhitung mulai 3 Juli-12 Oktober 2000. Contoh air diambil sebanyak 8 kali setiap minggu (3 Juli-21 Agustus 2000) dan 4 kali setiap 2 minggu (4 September-17 Oktober 2000). Analisis TS, SS, TDS, TOM air dan oksigen terlarut dikerjakan menurut buku metode standar untuk analisis air dan air limbah (APHA, 1995). Kondisi lingkungan seperti: pH, suhu, konduktifitas, turbiditas diukur setiap kali pengambilan contoh dengan menggunakan alat penguji kualitas air (Horiba U-100). Kecepatan aliran air juga diukur setiap kali pengambilan contoh. Jumlah titik pengambilan contoh di dalam dua seri. Pengambilan contoh dimulai dari A₁ sampai dengan A₆ (sistem aliran bawah permukaan) dan B₁ sampai dengan B₆ (sistem aliran permukaan) (Gambar 1 dan 2). Pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali untuk tiap kondisi lingkungan yang akan dianalisis.



Keterangan : x adalah titik pengambilan contoh.

Gambar 1. Skema Lahan Basah Buatan Dengan Sistem Aliran Bawah Permukaan



Keterangan : x adalah titik pengambilan contoh.

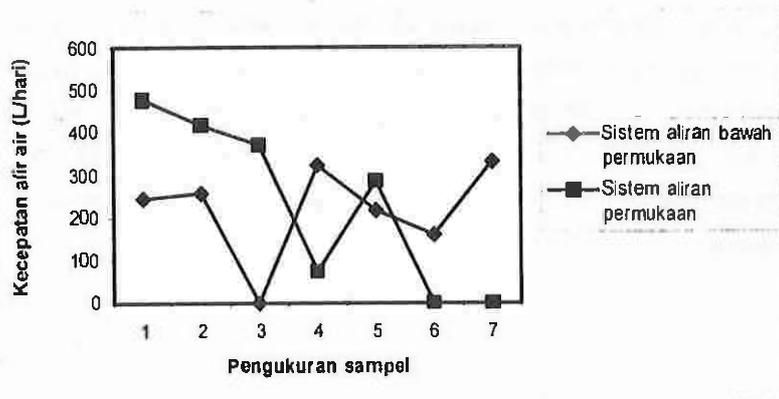
Gambar 2. Skema Lahan Basah Buatan Dengan Sistem Aliran Permukaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

DATA FISIK

Kecepatan Alir Air Limbah

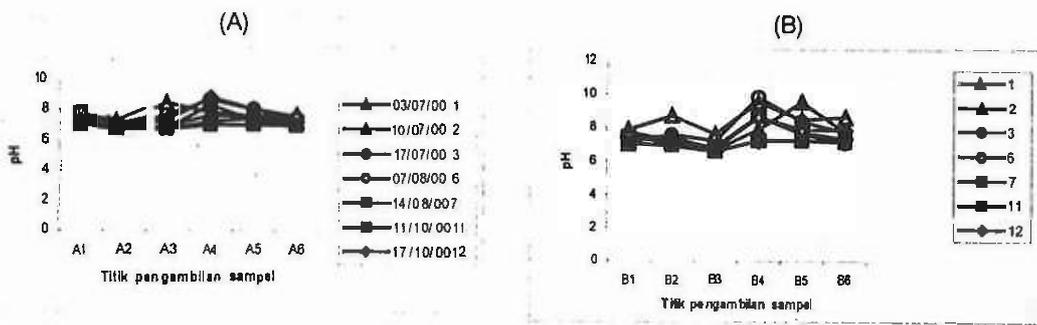
Kecepatan alir air di kedua sistem berkisar antara 74,3–477 L/hari, yang berfluktuasi tergantung aktivitas di laboratorium.



Gambar 3. Kurva Kecepatan Alir Air Limbah Dengan Menggunakan Dua Sistem Aliran

pH

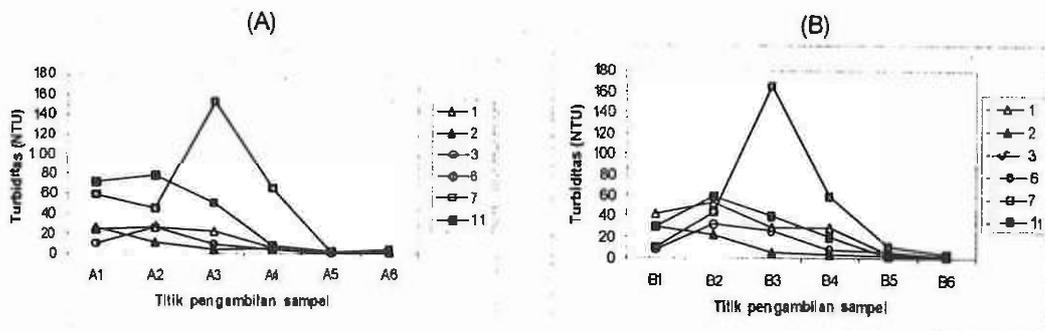
pH influen di kedua aliran tidak jauh berbeda yaitu berkisar 7–7,6 dan di efluen sekitar 7,2–7,5. Walaupun di dalam proses pengolahan terjadi peningkatan pH sampai 9,8 (basa), namun pH efluen kembali normal sekitar 7 (Gambar 4). pH efluen di kedua aliran sudah sesuai dengan baku mutu golongan C (Kep.Gub.No.38/1991).



Gambar 4. Kurva pH Air Limbah dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B)

Turbiditas Air Limbah

Pada kedua sistem aliran turbiditas (kekeruhan) influen berkisar antara 7–71 NTU, sedangkan effluen berkisar antara 1–4 NTU. Konsentrasi turbiditas berfluktuasi pada kedua sistem aliran itu, cenderung meningkat pada kolam ke-3 tetapi menurun kembali pada effluen. Turbiditas effluen di kedua aliran masuk pada golongan A baku mutu air di Jawa Barat (Kep.Gub.No.38/1991). Peningkatan turbiditas terjadi pada tangki ke-3, kekeruhan tersebut disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid yang berasal dari bahan organik maupun anorganik dalam air yang membuat perbedaan nyata dari segi estetika. Dengan menurunnya turbiditas maka nilai estetika air meningkat.



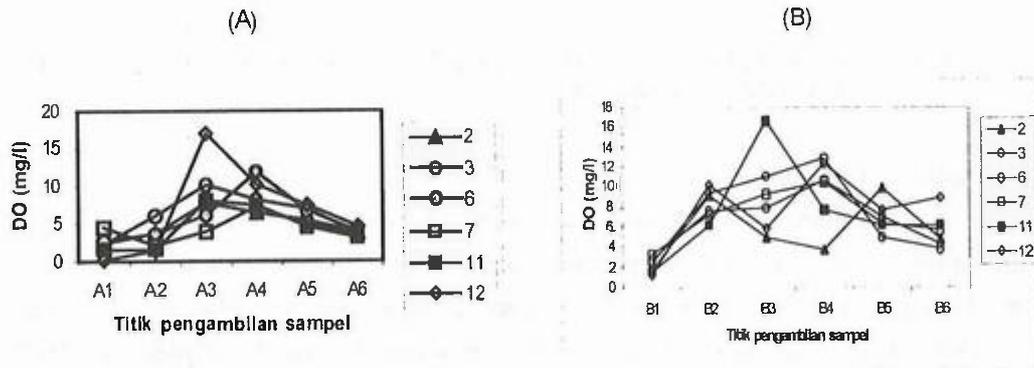
Gambar 5. Kurva Turbiditas dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan dengan Menggunakan Sistem Aliran Permukaan (B).

Oksigen Terlarut (DO) Air Limbah

Pada kedua sistem aliran, kadar oksigen terlarut pada influen berkisar 0,15-4,5 mg/l sedangkan di effluen 3,06-8,9 mg/l (Gambar 6). Kadar oksigen pada influen rendah karena adanya bahan pencemar, kadar oksigen terlarut cenderung meningkat pada A₂, A₃, A₄ disebabkan oleh adanya tanaman *Thypha sp.*, *Lemna sp.*, dan *Hydrilla sp.* yang mengeluarkan oksigen dari akarnya. Kandungan oksigen terlarut tersebut kemudian menurun pada tangki berikutnya karena digunakan

pada proses penguraian oleh bakteri seperti nitrifikasi, pada A₅ dan A₆ adalah tangki penjernihan dan penampungan sehingga tidak terdapat penambahan oksigen.

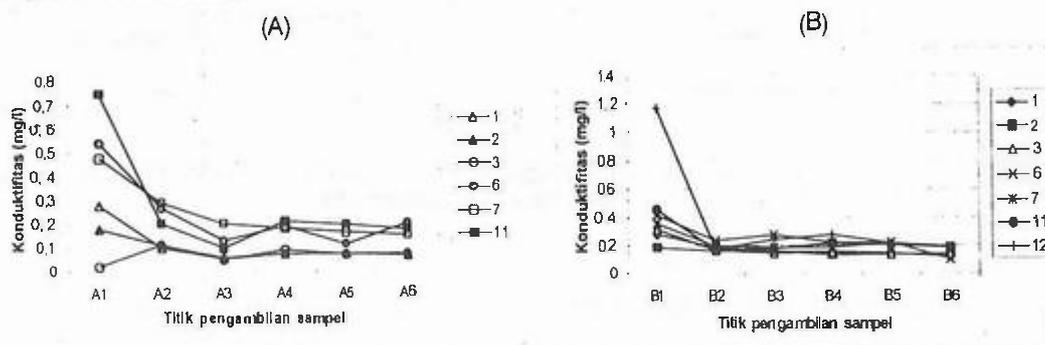
Kadar oksigen terlarut pada B₃ cukup tinggi karena adanya tanaman yang menghasilkan oksigen pada siang hari, dan kembali menurun pada efluen karena tidak ada penambahan oksigen. DO efluen pada kedua aliran berada pada golongan B baku mutu air di Jawa Barat (Kep.Gub.N0.38/1991).



Gambar 6. Kurva DO Air Limbah dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan dengan Menggunakan Sistem Aliran Permukaan

5. Konduktivitas Air Limbah

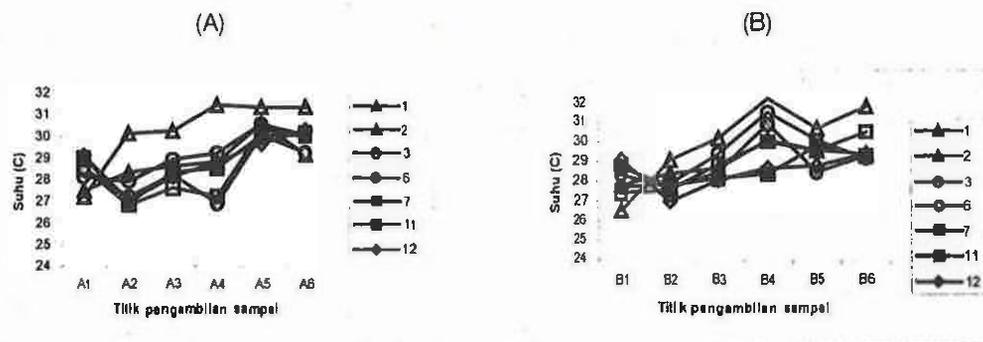
Konduktivitas influen dari sistem aliran bawah permukaan berkisar antara 0,021-0,746 mS/m, sedangkan efluen berkisar antara 0,062-0,2 mS/m. Pada aliran permukaan influen berkisar antara 0,184-1,17 mS/m dan di efluen berkisar antara 0,10-0,19 mS/m (Gambar 7). Konduktivitas meningkat disebabkan banyaknya zat pencemar, namun konduktivitas efluen pada pengukuran ini jauh lebih kecil berada dibawah standar baku mutu air di Jawa Barat yaitu 225 mS/m (Kep.Gub.No.38/1991).



Gambar 7. Kurva Konduktivitas Air Limbah dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan (B) dengan Menggunakan Aliran Permukaan

6. Suhu Air Limbah

Pada sistem aliran bawah permukaan, suhu air influen berkisar antara 27-29°C dan di efluen berkisar antara 29-31°C, sedangkan pada aliran permukaan suhu di influen berkisar antara 26-29°C dan meningkat di efluen sekitar 29-31°C. Kenaikan suhu di efluen pada tangki sistem aliran bawah permukaan (A_5 dan A_6) dikarenakan tidak terdapat tanaman yang menghasilkan oksigen sehingga panas tidak terserap. Suhu memegang peranan yang penting dalam proses biologi karena aktifitas mikroorganisme berlangsung pada suhu 15-35°C. Suhu dibawah 15°C aktifitas mikroorganisme pengurai zat organik akan menurun, sedangkan diatas 35°C akan mengurangi tingkat kelarutan oksigen pada proses aerobik (Mahida, 1993). Besar kecilnya suhu tergantung cuaca lingkungan yang berpengaruh terhadap unit pada masing-masing aliran. Suhu yang terukur tampaknya menyokong proses-proses penguraian di lahan basah buatan.

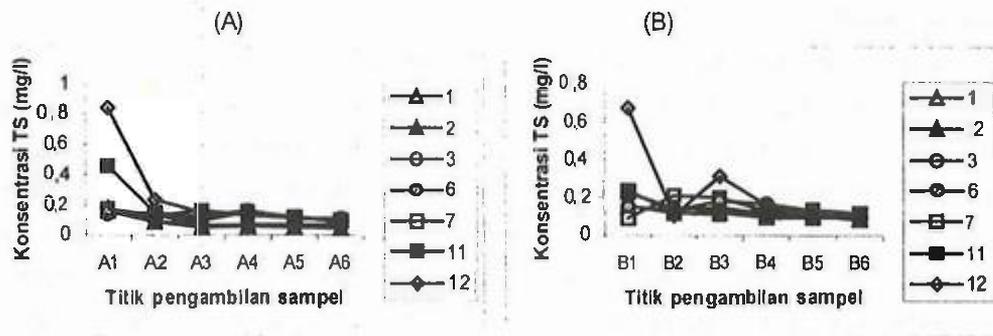


Gambar 8. Kurva Suhu Air Limbah dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B).

PARAMETER KIMIA

Total Solid (TS)

Konsentrasi TS di influen pada lahan basah buatan beraliran bawah permukaan berkisar antara 0.148-0.834 mg/l dan di efluen berkisar antara 0.044-0.118 mg/l, sedangkan pada aliran permukaan influen berkisar antara 0.02-0.67 mg/l dan di efluen berkisar antara 0.081-0.118 mg/l (Tabel 12). Pada pengukuran ke 11 dan 12 di kedua aliran konsentrasi TS meningkat (Gambar... dan...). Hal ini disebabkan banyaknya aktifitas di laboratorium dan air hujan yang membawa padatan ke influen. Tetapi konsentrasi TS menurun pada effluen karena padatan tertahan di perakaran atau mengendap didasar karena kecepatan arus berkurang. Efisiensi penyisihan TS pada penelitian ini untuk aliran bawah permukaan sebesar 63% dan untuk aliran permukaan sebesar 49%. Sedangkan hasil penelitian Billore *et al* (2000) pada pengolahan limbah industri menggunakan lahan basah buatan yang beraliran bawah permukaan menyisihkan TS sebesar 41%. Untuk limbah pertanian dan peternakan dengan lahan basah alami *Panaro Steam* di Itali penyisihan TS diperoleh sebesar 13% (Salmoiraghi dan Tassini, 2000).

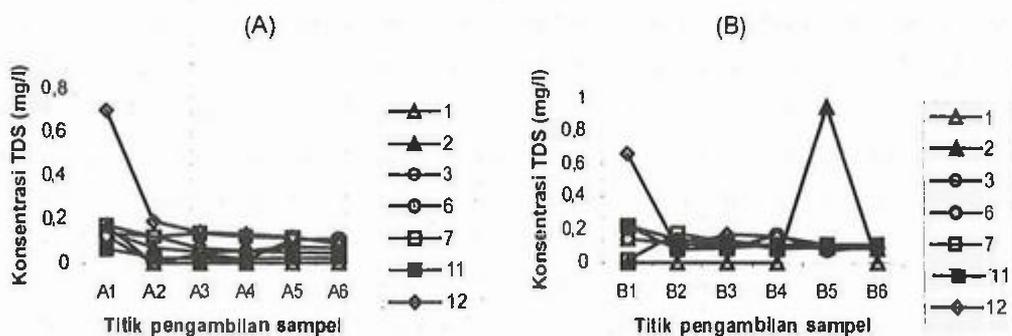


Gambar 9. Kurva Total Solids dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B)

Total Dissolved Solid (TDS)

Konsentrasi influen aliran bawah permukaan berkisar antara 0,067-0,146 mg/l dan efluen antara 0,022-0,092 mg/l. influen aliran permukaan antara 0,0198-0,658 mg/l dan di efluen sekitar 0,086-0,106 mg/l (Tabel 13). Penyisihan TDS terjadi karena adanya interaksi antara air dan kerikil yang menyebabkan nutrisi diserap tanaman yang terdapat pada lahan basah buatan. Pada pengukuran ke-12 si kedua aliran konsentrasi TDS meningkat pada efluen tetapi pada pengukuran selanjutnya menurun kembali seperti pengukuran sebelumnya (Gambar 21 dan 22). Efisiensi penyisihan TDS pada penelitian ini sebesar 57,77% untuk aliran bawah permukaan dan 54,43% untuk aliran permukaan. Besarnya persentase penurunan TDS di kedua aliran terlihat fluktuatif.

Hasil penelitian Tole dan Khisa, 2000 di Kenya pada pengolahan air limbah domestik (restoran) menggunakan lahan basah, TDS disisihkan sebesar 5,6% pada musim panas dan 11,2% pada musim hujan. Sedangkan untuk limbah industri penyisihan TDS sebesar 40% (Billore *et al.*, 2000), industri (pulp and paper) sebesar 98% (Husband *et al.*, 2000) dan untuk limbah pertanian sebesar 80-99% (Gonzales *et al.*, 2000).

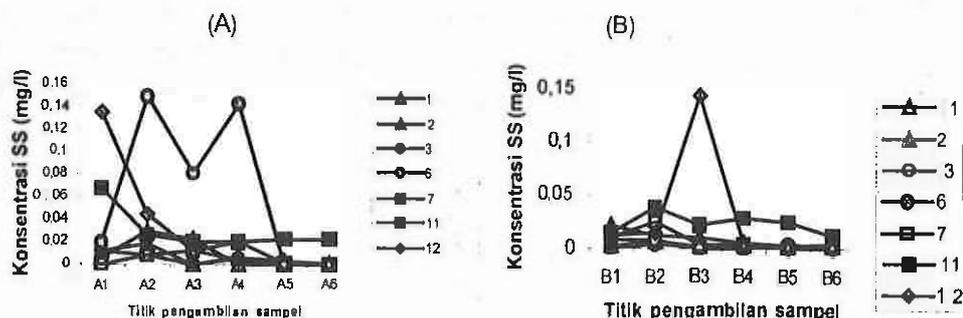


Gambar 10. Kurva Total Dissolved Solids Dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B).

Suspended Solid (SS)

Konsentrasi SS pada influen aliran bawah permukaan berkisar antara 0,006-0,134 mg/l dan menurun di efluen sekitar 0,005-0,022 mg/l. Sedangkan pada aliran permukaan kisaran SS di influen antara 0,002-0,014 mg/l dan di efluen berkisar antara 0,002-0,012 mg/l. Pada pengukuran ke-6, konsentrasi SS meningkat pada A₂ dan A₄ tetapi menurun kembali pada A₅ dan A₆. Pada pengukuran ke-11 dan ke-12 konsentrasi SS pada A₁ meningkat sedangkan di B₁ hampir sama dengan pengukuran sebelumnya, hal ini disebabkan adanya peningkatan padatan yang masuk ke dalam lahan basah buatan yang beraliran bawah permukaan. Tetapi karena adanya tanaman dan kerikil di dalam lahan basah buatan, maka pada kolam di A₆ hasilnya SS menurun (Gambar 17 dan 18). Penurunan konsentrasi SS pada A₆ menunjukkan mikroba dan tumbuhan berperan dalam menahan padatan. Efisiensi penyisihan SS pada aliran bawah permukaan sebesar 80,43% dan 54,96% pada aliran permukaan.

Hasil penelitian Sapkota dan Bavor (1994) dengan menggunakan lahan basah buatan untuk industri di Australia dengan system aliran bawah permukaan mampu menyisihkan SS maksimum sebesar 86%. Yang dan Wu (2000) di China untuk limbah industri dapat menyisihkan sebesar 92,9%, sedangkan Kuchn dan Moore (1995) di Oregon (USA) penyisihan SS diperoleh antara 63,6-76%. Untuk limbah domestik menggunakan media kerikil dengan beberapa tanaman salah satunya *Phragmites Australis* mampu menyisihkan SS antara 56-90% (Davidson *et al.*, 2000), 75% (Coomber dan Collet, 2000), 83,9% (Tole dan Khisa, 2000), 97% (Ayaz dan Akca, 2000) dan Radaux (2000) dengan menggunakan lahan basah alami dalam pengolahan air limbah domestik penyisihan SS sebesar 37%, sedangkan Batchelor dan Loots (1997) di Afrika selatan sebesar 84%. Hasil penelitian pucci *et al.* (2000) pada pengolahan air limbah argoindustri di Italy menggunakan lahan basah buatan dengan system aliran permukaan dan tanaman *Phragmites australis* dapat menyisihkan SS sebesar 64,75%. Kadlec *et al.* (1997) untuk proses pengolahan limbah kentang di Chelsea (USA) memperoleh efisiensi penyisihan SS sebesar 94% pada musim panas dan 82% pada musim dingin. Untuk limbah pertanian di USA dengan tanaman *Thypha* dan *Scirpus* pada lahan basah buatan penyisihan SS sebesar 68,55% (Reddy *et al.*, 2000).

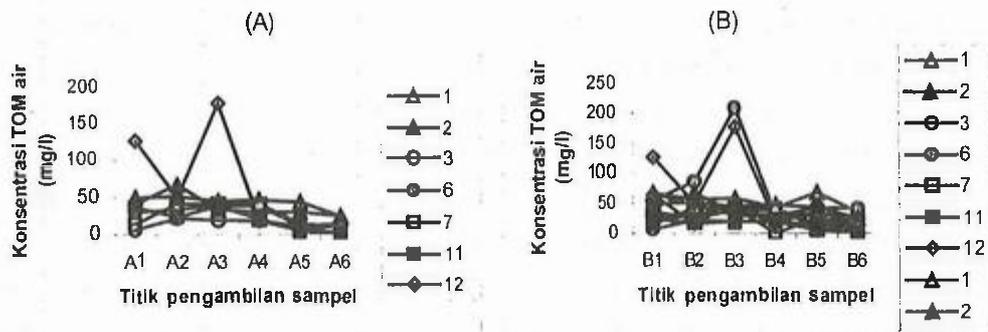


Gambar 11. Kurva Suspended Solids Dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B)

Total Organik Matter (TOM)

Konsentrasi influen TOM air pada sistem aliran bawah permukaan berkisar antara 6,32-48,88 mg/l dan di efluen berkisar antara 1,26-23,98 mg/l. Influen sistem aliran permukaan berkisar antara 18,96-66,36 mg/l dan di efluen berkisar antara 6,32-34,12 mg/l (Tabel 14). Pada pengukuran ke 1 dan ke 2 konsentrasi di kedua aliran antara 41,01-66,36 mg/l dan menurun di efluen sekitar 23,7-34,12 mg/l. Pada penelitian ini efisiensi penyisihan di sistem aliran bawah permukaan sebesar 45% dan pada aliran permukaan sebesar 38,69% seperti disajikan pada Gambar 23 dan 24.

Hasil penelitian Ngunyen (2000) di New Zeland pada limbah perusahaan susu dengan menggunakan indikator biokimia pada pori yang tersumbat menunjukkan bahwa terakumulasinya *organic matter* di dalam media kolam kerikil yang ditanami tanaman *Schoenoplectus Tabernaemontani*, menyebabkan system tersebut mampu menyisihkan TOM lebih dari 90%. Pada limbah industri penyisihan TOM air diperoleh sebesar 1,98% (Tan and Wong, 1995), sedangkan untuk limbah pertanian 82-98% (Gonzales *et al.*, 2000).



Gambar 20. Kurva Total Organic Matter Dengan Menggunakan Sistem Aliran Bawah Permukaan (A) dan Sistem Aliran Permukaan (B)

Efisiensi Penyisihan Padatan (Zat Padat) Air Limbah

Air limbah laboratorium analisa kimia mengandung bahan-bahan organik seperti asam oksalat, asam asetat glacial, fenol dan bahan-bahan anorganik seperti HNO_3 , KMnO_4 , H_2SO_4 (pekat), AgNO_3 , MnSO_4 dan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, yang semuanya itu berada dalam konsentrasi yang sangat kecil. Efisiensi padatan antara aliran bawah permukaan dan aliran permukaan disajikan pada Tabel 15.

Tabel 1 Efisiensi Penyisihan Hasil Penelitian

Parameter	Efisiensi (%)	
	Bawah	Permukaan
SS	80,43	59,96
TS	63,00	46,94
TDS	57,77	54,43
TOM	45,00	38,69

Dari hasil pengamatan seperti disajikan pada Tabel 1 efisiensi penyisihan padatan pada aliran bawah permukaan persentase SS sebesar 80,43%, TS sebesar 63%, TDS sebesar 57,77% dan TOM air sebesar 45%. Pada aliran permukaan persentase SS sebesar 54,96%, TS sebesar 46,94%, TDS sebesar 54,43% dan TOM air sebesar 38,69%. Besarnya persentase pada aliran bawah permukaan disebabkan karena padatan dalam system air limbah pertama kali masuk ke dalam lapisan pasir dan kerikil, dimana lapisan ini berfungsi sebagai filter dan tempat menguraikan sebagian besar limbah oleh mikroorganisme. Hasil penguraian tersebut diserap oleh akar tanaman sehingga air yang keluar tidak lagi mengandung padatan yang tinggi. Pada sistem aliran permukaan, aliran melewati akar-akar tanaman tanpa melewati pasir dan kerikil terlebih dahulu, walaupun demikian pada aliran ini penyisihannya cukup besar tetapi penyisihan padatan pada system aliran bawah permukaan lebih baik.

Uji Statistik

Setelah dilakukan uji statistik dengan menggunakan uji T ternyata nilai t hitung < t table dengan demikian dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara aliran bawah permukaan dan aliran permukaan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan menunjukkan :

1. Lahan basah buatan dapat menurunkan parameter lingkungan air limbah laboratorium analisis kimia limnologi LIPI yang meliputi ; pH, turbiditas, DO, konduktivitas dan suhu.
2. Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan penulis, terlihat aliran bawah permukaan lebih efisien dalam menyisihkan padatan dibanding aliran permukaan yaitu pada aliran bawah permukaan mampu menyisihkan SS sebesar 80.43 %, TS sebesar 63 %, TDS sebesar 57,77 %, TOM air sebesar 45 % sedangkan pada sistem aliran permukaan SS sebesar 54,96 %, TS sebesar 46,94 %, TDS 54,43 % dan TOM air sebesar 38,69%. Tetapi berdasarkan uji T antara dua aliran tidak berbeda nyata
3. Penggunaan lahan basah buatan dengan tanaman *Thypha sp*, tanaman *Lemna sp* dan *Hydrilla sp* terbukti dapat berpengaruh secara nyata dalam menurunkan beban pencemar air terutama padatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerth G. & Santika S., 1991. Metode Penelitian Air. Jakarta. hal.130-145.
- APHA. 1995. Standard Methods for the Examination and Wastewater. 19thed. Washington DC, USA.

- Brix P. 1985. *Wetland Vegetation and Associated Plant life-form in: The Oncology and Management of African Wetland Vegetation*. DR. W. Junk Publ. Dordrecht. P: 1-18.
- Batchelor and Loots.,1997.*A Critical Evaluation of A Pilot Scale Subsurface Flow Wetland: 10 Years After Commissioning*. Pergamon. P:337-338.
- Coombes C. & Collet P.J, 2000. *USA of Constructed Wetland to Protect Bathing Water Quality. Proceeding of The 7th International Conference on Wetland System for Water Pollution Control*. Florida, USA.