

REMOVAL CEMARAN BOD, COD, PHOSPHAT (PO₄) DAN DETERGEN MENGGUNAKAN TANAMAN MELATI AIR SEBAGAI METODE CONSTRUCTED WETLAND DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH

I Wayan Sri Sukmawati**) dan Pungut Asmoro*)

Abstrak :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa removal cemaran dan efisiensi penurunan cemaran kandungan BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen pada sistem constructed wetland dengan System Sub – Surface Flow Constructed Wetland dengan aliran dibawah permukaan, dengan variasi media pasir kasar dan pecahan genting dengan menggunakan tanaman melati air. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya dengan pertimbangan untuk mendapatkan air limbah yang banyak mengandung polutan terutama dari air limbah bekas pencucian linen yang banyak mengandung BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen. Untuk mengetahui removal cemaran BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen tersebut digunakan 2 reaktor dengan variasi media yaitu pasir kasar dan pecahan genting yang sama – sama ditamani dengan tanaman melati air, dengan debit aliran yang tidak kontinyu dan waktu tinggal selama 2 hari. Dalam hasil penelitian ditunjukkan bahwa pada reaktor dengan media pasir, untuk kandungan BOD terjadi penurunan sebesar 654 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 59 %) sedangkan pada reaktor media pecahan genting terjadi penurunan kandungan BOD sebesar 680 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 61 %). Untuk kandungan COD pada reaktor media pasir terjadi penurunan sebesar 307 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 56 %), sedangkan pada reaktor media pecahan genting terjadi penurunan kandungan COD sebesar 322 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 59 %). Untuk kandungan Phosphat (PO₄) pada reaktor media pasir terjadi penurunan sebesar 8 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 32 %), sedangkan pada media pecahan genting kandungan Phosphat (PO₄) terjadi penurunan sebesar 10 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 40 %). Sedangkan untuk kandungan Detergen pada reaktor media pasir terjadi penurunan sebesar 27 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 48 %), sedangkan pada reaktor pecahan genting terjadi penurunan kandungan Detergen sebesar 31 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 56 %). Pada dua reaktor dengan media yang berbeda yaitu media pasir dan pecahan genting sama – sama menunjukkan penurunan kandungan BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen namun pada reaktor yang berisi media pecahan genting efisiensi penurunan kandungan semua parameter yang diteliti lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor dengan media pasir.

Kata kunci : Air (*Echinodorus Palaefolius*), BOD, COD, Detergen, Melati Media Pasir, , Pecahan Genting, Phosphat (PO₄), SubSurface Flow Constructed Wetland.

PENDAHULUAN

RSJ Menur telah memiliki Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL) yang mengolah semua limbah domestik yang dihasilkan oleh semua kegiatan pelayanan di rumah sakit. Limbah cair domestik adalah seluruh buangan limbah cair yang berasal dari aktifitas kamar mandi, kakus dan dapur (Purwanto, 2008). Air limbah yang berasal dari hasil kegiatan pelayanan di rumah sakit mengandung BOD, COD dan polutan lainnya yang sangat tinggi apabila di alirkan ke IPAL akan mempengaruhi sistem kerja pengolahannya. Mengingat sistem pengolahan air limbah yang dimiliki oleh rumah sakit adalah dengan sistem lumpur aktif, dimana hasil efluen yang dihasilkan dalam pengolahannya bergantung pada kinerja mikroorganisme yang terdapat dalam sistem lumpur aktif tersebut. Secara fisik

dapat dibuktikan dengan banyaknya *sludge* / lumpur yang dihasilkan. Dapat diartikan bahwa jika mikroorganismenya banyak yang mati maka *sludge* yang dihasilkan semakin banyak, sementara itu keberadaan / kehidupan mikroorganisme banyak dipengaruhi oleh polutan – polutan yang terkandung dalam air limbah yang akan diolah. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan pendahuluan (*pree treatment*) berupa *Constructed Wetland* terhadap air limbah tersebut untuk mengurangi sumber pencemar yang ada sebelum dialirkan dan diolah di IPAL.

**) Mahasiswa Teknik Lingkungan

*) Dosen Teknik Lingkungan

Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

Constructed Wetland adalah sistem pengolahan terencana, terkontrol yang didisain dan dibangun dengan menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi wetland, tanah berpasir dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah. Air limbah dilewatkan ke dalam kolam selama beberapa waktu untuk dibersihkan sebelum dilepas keperairan umum. Metode ini dianggap sangat efektif dan murah karena metode ini hanya menggunakan tanaman sebagai penyerap polutan dalam air limbah seperti : kebutuhan oksigen biologis (BOD), kebutuhan oksigen kimia (COD), zat padat tersuspensi (SS), ammonia (NH), fosfat (PO₄) dan Detergen. Selain itu melalui sistem *constructed wetland* ini dapat membersihkan air limbah juga dapat mendaur ulang bahan pencemar di dalam air untuk menjadi biomassa yang bermanfaat bagi manusia.

Faktor – faktor yang mempengaruhi sistem *constructed wetland* ini menurut Menurut Wood (1990) dalam Khatuddin M. (2003) adalah :

Tanaman menyediakan kebutuhan oksigen bagi akar dan daerah perakaran menjadi komponen penting dalam proses transformasi nutrient yang berlangsung secara fisik dan kimia mendukung proses pengendapan partikel tersuspensi. Kematian pada akar disertai pelepasan organik mendukung adanya denitrifikasi. Tanaman juga sebagai media tumbuh mikroorganisme.

Media Tumbuh (Substrat) pada wetland adalah tempat tumbuh tanaman dan tempat hidup mikroorganisme pengurai, serta sebagai tempat berlangsungnya proses sedimentasi dan filtrasi dalam polutan (Prasetyaningtyas, 2003).

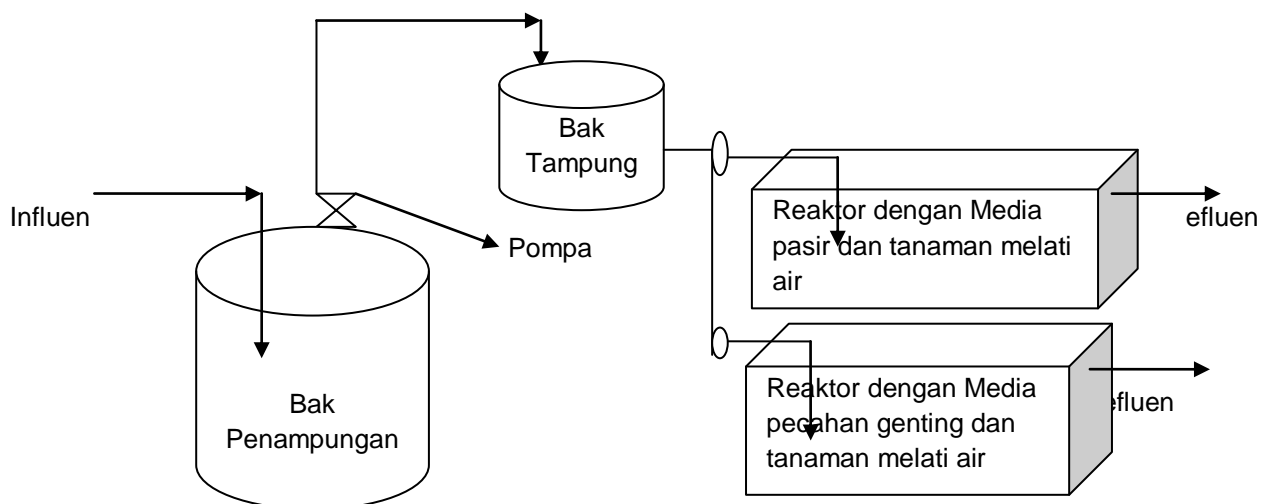
Mikroorganisme : Jenis mikroorganisme yang diharapkan berkembang adalah *heterotropik aerobik*. Hal ini dikarenakan penguraian bahan organik dalam lahan basah / rawa buatan berlangsung secara aerobik dan anaerobik (Vyszamal, 1999 dalam Dhokhikah, 2006).

Temperatur : Temperatur merupakan salah satu factor yang ikut menentukan kualitas efluen. Temperatur yang sesuai untuk *constructed wetland* adalah 20°C - 30°C (Prasetyaningtyas, 2003).

Jenis tanaman yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah tanaman Melati Air yang dalam bahasa latinnya *Echinodorus palaefolius*. Melati Air (*echinodorus palaefolius*) merupakan tanaman air yang hidupnya selalu membutuhkan air pada media tanamnya. Tanaman ini mempunyai akar serabut dan berbulu dimana sistem perakarannya kuat, panjang dan menjalar serta mempunyai batang yang tegak. Tanaman ini punya banyak kelebihan , selain rajin berbunga tak kenal musim, melati air ini juga mempunyai bentuk daun yang eksotis, makin ke atas makin melebar.

METODE PENELITIAN

Rancangan disain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Rancangan Desain Penelitian

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

- Pompa
- Bak reaktor sebanyak 2 unit
- Bak penampungan air limbah
- Jirigen untuk pengambilan sampel
- Air Limbah dari bak penampungan
- Tanaman Melati Air dengan usia tanam 2 – 2,5 bulan
- Pasir kasar dengan diameter $\pm 2 - 2,5$ mm
- Pecahan genting dengan ukuran $\pm 2 - 2,5$ cm

Penelitian diawali dengan pembuatan reactor. Reaktor dibuat dari kayu dan triplek yang dilapisi dengan terpal dan plastik yang kedap air. Hasil pengukuran porositas media diketahui yaitu untuk media pasir adalah 48 % dan media pecahan genting adalah 58 %, dimana cara pengukuran porositas media tersebut dilakukan secara sederhana yaitu dengan cara mengisi gelas ukur yang sudah ditentukan ukuran volumenya dengan media tanaman kemudian wadah tersebut diisi dengan air sampai batas yang telah ditentukan. Volume air yang terserap oleh media tersebut dihitung dengan mengukur sisa air sehingga dapat ditentukan porositas media tersebut.

Tahapan berikutnya yang dilaksanakan adalah menyiapkan media, dimana media yang dipakai telah ditentukan ukurannya yaitu pasir kasar dengan ukuran $\pm 2 - 5$ mm dan pecahan genting dengan ukuran $\pm 2 - 5$ cm dimana untuk mendapatkan pasir dengan ukuran tersebut peneliti melakukan pengayakan sebanyak dua kali pengayakan. Ayakan pertama dipakai dengan ukuran diameter 2 mm dimana yang lolos ayakan tidak dipakai karena merupakan pasir halus, sementara yang tidak lolos ayakan di ayak lagi dengan ayakan ukuran 5 mm, dimana yang tidak lolos ayakan tidak dipakai, sementara yang lolos ayakan dengan ukuran 5 mm tersebut yang dipakai sebagai media tanaman.

Sedangkan untuk media genting peneliti memanfaatkan genting bekas yang tidak terpakai, dimana untuk mendapatkan ukuran media yang telah ditentukan yaitu $\pm 2 - 5$ cm maka peneliti menghancurkan genting secara manual. Setelah itu pecahan genting tersebut di ayak dengan ukuran

ayakan 5 cm dimana yang tidak lolos ayakan tidak dipergunakan.

Langkah selanjutnya adalah mencuci semua media sampai bersih untuk menghilangkan kotoran dan partikel – partikel pencemar lainnya agar tidak mempengaruhi reaktor nantinya setelah dioperasikan. Uji kebocoran dilakukan terhadap reaktor untuk mencegah kegagalan dalam pengoperasian dan pada saat penelitian karena waktu tinggal air limbah pada saat penelitian adalah selama 2 (dua) hari sehingga harus benar- benar dipastikan reaktor tersebut tidak bocor. Selanjutnya media dimasukkan pada masing – masing reaktor dan langsung ditanami dengan tanaman Melati Air sejumlah 5 (lima) tanaman pada masing – masing reaktor.

Pada saat dilakukan penelitian, debit influen yang masuk ke reaktor dikondisikan tidak kontinyu dengan jalan mengisi bak reaktor dengan air limbah terisi penuh dan dibiarkan meluber keluar ke pipa *outlet*, setelah itu kran inlet dan pipa outlet ditutup. Setelah waktu tinggal air limbah dalam reaktor selama 2 hari dilakukan pengambilan sampel pada masing – masing reaktor untuk diuji penurunan dari kadar BOD, COD, Phospat (PO₄) dan Detergen ke laboratorium yang telah ditentukan. Sampel yang diambil sebanyak 3 kali pada masing-masing reaktor selama 6 hari.

Perhitungan parameter BOD dilakukan dengan metode Titrimetri dimana angka BOD ditetapkan dengan menghitung selisih antara oksigen terlarut awal dan oksigen terlarut setelah air sampel disimpan selama 5 hari pada suhu 20°C sedangkan parameter COD diukur dengan menggunakan metode Reaktor. Perhitungan parameter phospat ini diukur dengan menggunakan metode Stano Klorida dan untuk perhitungan parameter detergen dalam air limbah diukur dengan metode Spektrofotometri. Semua sampel diujikan ke Laboratorium Balai Penelitian Dan Konsultasi Industri Surabaya Jawa Timur.

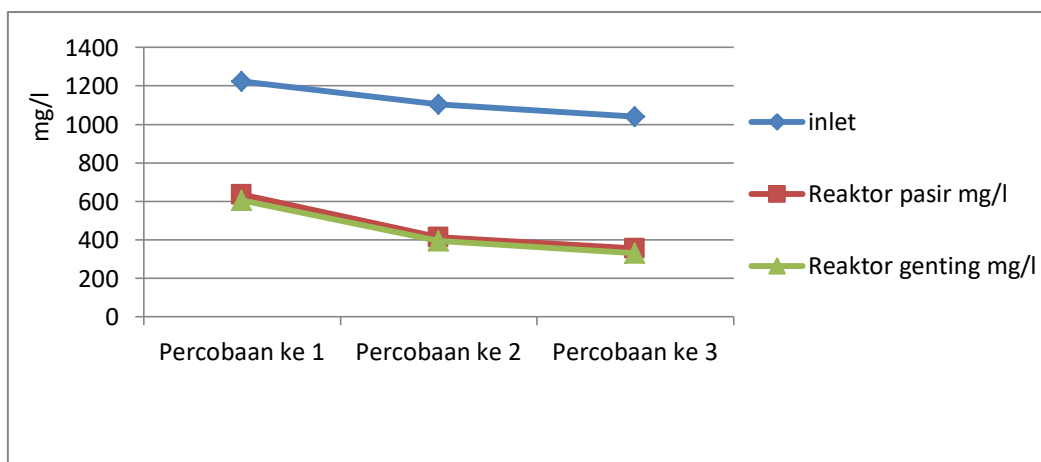
HASIL PENELITIAN

Hasil rata – rata penurunan kandungan parameter BOD, COD, Phospat (PO₄) dan Detergen dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1 . Rata – rata penurunan kandungan BOD pada masing – masing reaktor

Tanggal	Perco baan ke	Inlet (mg/l)	Media Pasir (mg/l)	Penurunan Media Pasir (mg/l)	Media Genting (mg/l)	Penurunan Media Genting (mg/l)
31 Des 2013	1	1224,5	636,5	588	605,6	618,9
02 Jan 2014	2	1105,6	415,6	690	394,2	711,4
04 Jan 2014	3	1040,6	356,5	684,1	330,2	710,4
	Rata - Rata			654		680

Berdasarkan Tabel 1. dapat digambarkan grafik penurunan kandungan BOD pada masing – masing outlet seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Grafik Penurunan Kandungan BOD (dalam mg/l)

Grafik penurunan kandungan BOD pada gambar 2. menunjukkan kandungan BOD dari inlet berkisar 1040,6 mg/l sampai 1224,5 mg/l mengalami penurunan berkisar dari 588 mg/l sampai 690 mg/l pada media pasir dengan rata – rata penurunan sebesar 654,03 mg/l sedangkan pada media pecahan genting dari inlet sebesar berkisar dari 1040,6 mg/l sampai 1224,5 mg/l mengalami penurunan berkisar 618,9 mg/l sampai 711,4

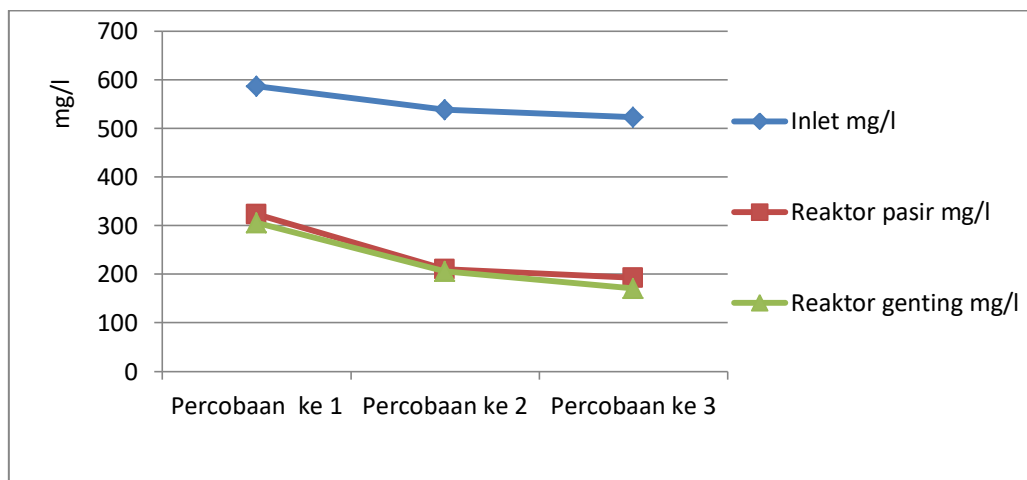
mg/l dengan rata – rata penurunan sebesar 680,2 mg / l.

Dengan adanya penurunan kandungan BOD pada masing – masing reaktor membuktikan bahwa di dalam reaktor telah terjadi proses penyerapan polutan oleh tanaman melati air baik dengan media pasir maupun pecahan genting. Penurunan BOD ini terkait dengan aktifitas mikroorganisme dalam sistem perakaran tanaman yang terdapat dalam reaktor (Supradata, 2005).

Tabel 2 . Rata – rata penurunan kandungan COD pada masing – masing reaktor

Tanggal	Perco baan ke	Inlet (mg/l)	Media Pasir (mg/l)	Penurunan Media Pasir (mg/l)	Media Genting (mg/l)	Penurunan Media Genting (mg/l)
31 Des 2013	1	586,8	323,4	263,4	305,8	281
02 Jan 2014	2	538,5	210,3	328,2	205,4	333,1
04 Jan 2014	3	522,8	192,6	330,2	170,5	352,3
	Rata - Rata			307,2		322,1

Berdasarkan Tabel 2. dapat digambarkan grafik penurunan kandungan COD pada masing – masing outlet seperti pada gambar berikut :



Gambar 3. Grafik Penurunan Kandungan COD (dalam mg/l)

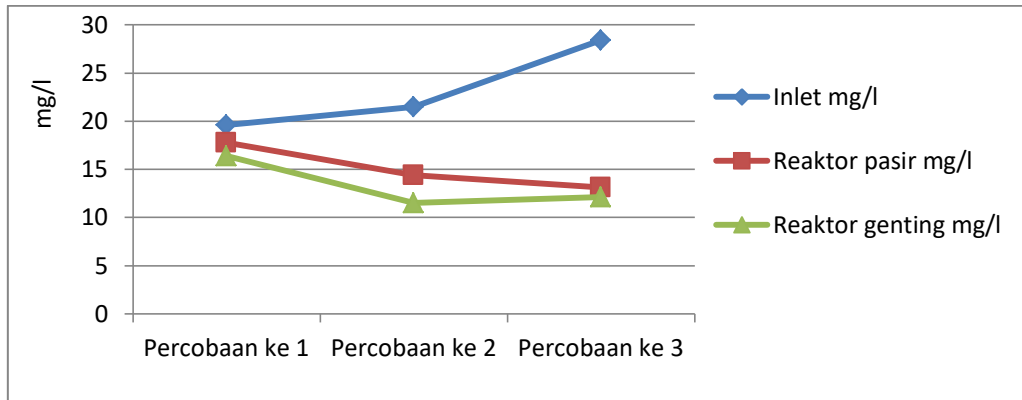
Grafik penurunan kandungan COD pada gambar 4.9 menunjukkan kandungan COD dari inlet berkisar 522,8 mg/l sampai 586,8 mg/l mengalami penurunan berkisar dari 263,4 mg/l sampai 330,2 mg/l pada media pasir dengan rata – rata penurunan sebesar 307,2 mg/l sedangkan pada media pecahan genting dari inlet sebesar berkisar 522,8 mg/l sampai 586,8 mg/l mengalami penurunan berkisar 281 mg/l sampai 352,3 mg/l dengan rata – rata penurunan sebesar 322,1 mg / l.

Dengan adanya penurunan kandungan COD pada masing – masing reaktor membuktikan bahwa di dalam reaktor telah terjadi proses penyerapan polutan oleh tanaman melati air baik dengan media pasir maupun pecahan genting. Penurunan COD ini juga terkait dengan aktifitas mikroorganisme dalam sistem perakaran tanaman yang terdapat dalam reaktor (Supradata, 2005).

Tabel 3 . Rata – rata penurunan kandungan Phosphat (PO₄) pada masing – masing reaktor

Tanggal	Perco baan ke	Inlet (mg/l)	Media Pasir (mg/l)	Penurunan Media Pasir (mg/l)	Media Genting (mg/l)	Penurunan Media Genting (mg/l)
31 Des 2013	1	19,6	17,8	1,8	16,38	3,22
02 Jan 2014	2	21,50	14,38	7,12	11,52	9,98
04 Jan 2014	3	28,40	13,12	15,28	12,11	16,29
Rata - Rata				8,06		9,83

Berdasarkan Tabel 3. dapat digambarkan grafik penurunan kandungan Phosphat (PO₄) pada masing – masing outlet seperti pada gambar berikut :



Gambar 4. Grafik Penurunan Kandungan Phosphat (PO₄) (dalam mg/l)

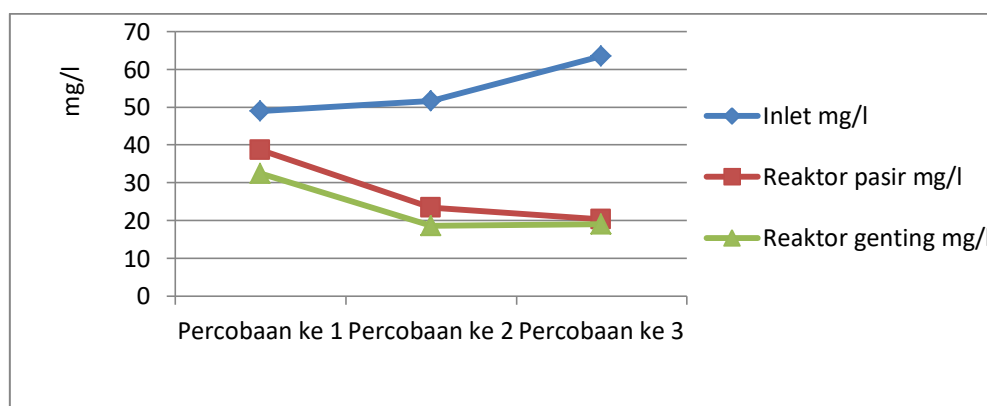
Grafik penurunan kandungan Phosphat (PO₄) pada gambar 4.10 menunjukkan kandungan Phosphat (PO₄) dari inlet berkisar 19,6 mg/l sampai 28,40 mg/l mengalami penurunan berkisar dari 1,8 mg/l sampai 15,28 mg/l pada media pasir dengan rata – rata penurunan sebesar 8,06 mg/l sedangkan pada media pecahan genting dari inlet sebesar berkisar 19,6 mg/l sampai 28,40 mg/l mengalami penurunan berkisar 3,22 mg/l sampai 16,29 mg/l dengan rata – rata penurunan sebesar 9,83 mg / l.

Dengan adanya penurunan kandungan Phosphat (PO₄) pada masing – masing reaktor membuktikan bahwa di dalam reaktor telah terjadi proses penyerapan polutan oleh tanaman melati air baik dengan media pasir maupun pecahan genting. Penurunan Phosphat (PO₄) karena dalam reaktor terjadi proses fisika, kimia dan biologi yang disebabkan oleh adanya interaksi antara mikroorganismenya, tanaman dan substrat (Prasetyaningtyas, 2003)

Tabel 4 . Rata – rata penurunan kandungan Detergen pada masing – masing reaktor

Tanggal	Percobaan ke	Inlet (mg/l)	Media Pasir (mg/l)	Penurunan Media Pasir (mg/l)	Media Genthing (mg/l)	Penurunan Media Genthing (mg/l)
31 Des 2013	1	48,9	38,63	10,27	32,40	16,5
02 Jan 2014	2	51,60	23,40	28,2	18,60	33
04 Jan 2014	3	63,50	20,31	43,19	19,10	44,4
	Rata - Rata	27,22		31,3		

Berdasarkan Tabel 4. dapat digambarkan grafik penurunan kandungan Detergen pada masing – masing outlet seperti pada gambar berikut :



Gambar 5. Grafik Penurunan Kandungan Detergen (dalam mg/l)

Grafik penurunan kandungan Detergen pada gambar 4.11 menunjukkan kandungan Detergen dari inlet berkisar 48,9 mg/l sampai 63,50 mg/l mengalami penurunan berkisar dari 10,27 mg/l sampai 43,19 mg/l pada media pasir dengan rata – rata penurunan sebesar 27,22 mg/l sedangkan pada media pecahan genting dari inlet sebesar berkisar 48,9 mg/l sampai 63,50 mg/l mengalami penurunan berkisar 16,5 mg/l sampai 44,9 mg/l dengan rata – rata penurunan sebesar 31,3 mg / l.

Dengan adanya penurunan kandungan Detergen pada masing – masing

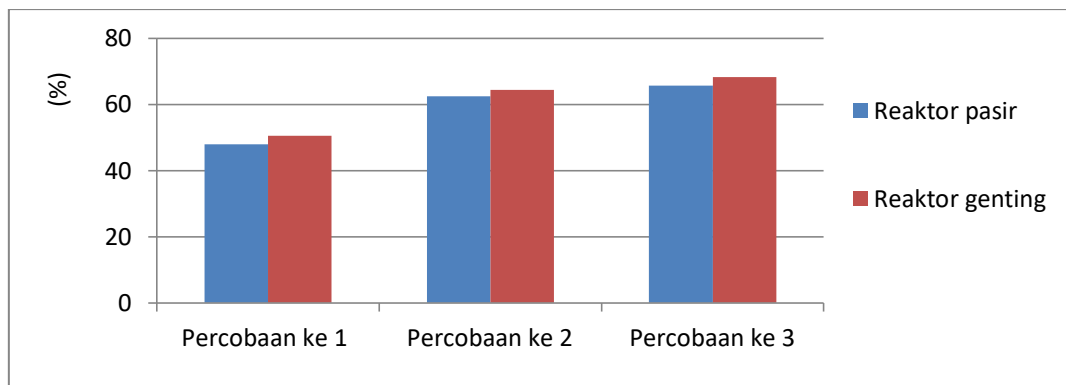
reaktor membuktikan bahwa di dalam reaktor telah terjadi proses penyerapan polutan oleh tanaman melati air baik dengan media pasir maupun pecahan genting. Penurunan kandungan Detergen karena terjadi proses interaksi mikroorganisme dalam reaktor dan juga karena penyerapan oleh akar tanaman untuk pertumbuhan tanaman.

Efisiensi Removal Cemar BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen dapat digambarkan sebagai berikut :

Tabel 5. Efisiensi Penurunan Kandungan BOD (dalam prosen)

Percobaan ke	Inlet (mg/l)	Reaktor Pasir (mg/l)	Efisiensi Reaktor Pasir (%)	Reaktor Genting (mg/l)	Efisiensi Reaktor Genting (%)
1	1224,5	636,5	48	605,6	50,5
2	1105,6	415,6	62,4	394,2	64,3
3	1040,6	356,5	65,7	330,2	68,3
	RATA-RATA		58,7		61

Berdasarkan Tabel 5. dapat digambarkan efisiensi penurunan kandungan BOD dengan grafik berikut ini :



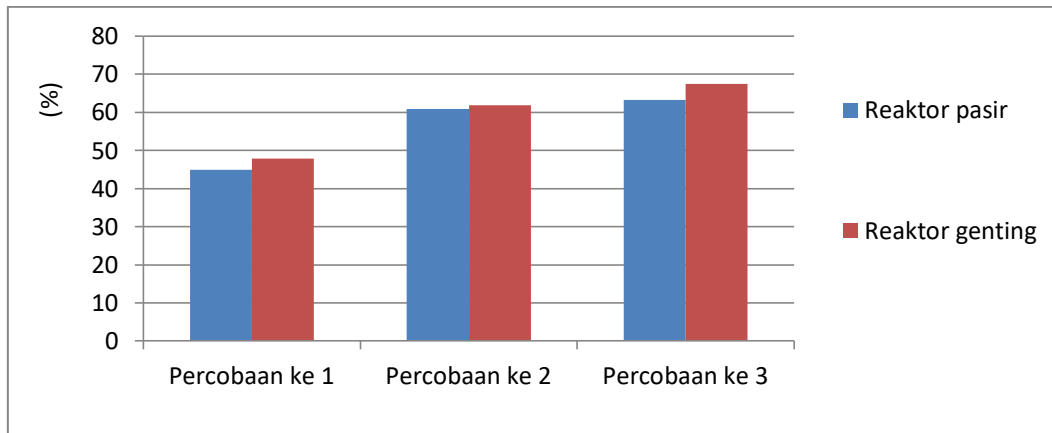
Gambar 6. Grafik Efisiensi Penurunan Kandungan BOD (dalam prosen)

Grafik diatas menunjukkan efisiensi penurunan kandungan BOD pada reaktor pasir kisaran 48 % sampai 65,7 % dengan rata – rata penurunan 58,7 %, sedangkan pada reaktor genting efisiensi penurunan kisaran 50,5 % sampai 68,3 % dengan rata – rata 61 %. Jadi efisiensi penurunan kadar BOD pada reaktor genting lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor pasir.

Tabel 6. Efisiensi Penurunan Kandungan COD (dalam prosen)

Percobaan ke	Inlet (mg/l)	Reaktor Pasir (mg/l)	Efisiensi Reaktor Pasir (%)	Reaktor Genting (mg/l)	Efisiensi Reaktor Genting (%)
1	586,8	323,4	44,9	305,8	47,9
2	538,5	210,3	60,9	205,4	61,9
3	522,8	192,6	63,2	170,5	67,4
	RATA-RATA		56,3		59,1

Berdasarkan Tabel 6. dapat digambarkan efisiensi penurunan kandungan COD dengan grafik berikut ini :



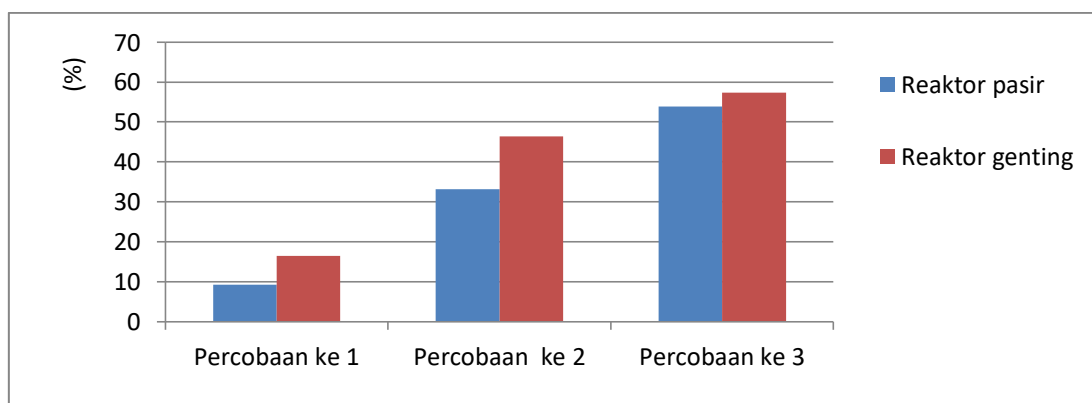
Gambar 7. Grafik Efisiensi Penurunan Kandungan COD (dalam prosen)

Grafik diatas menunjukkan efisiensi penurunan kandungan COD pada reaktor pasir kisaran 44,9 % sampai 63,2 % dengan rata – rata penurunan 56,3 %, sedangkan pada reaktor genting efisiensi penurunan kisaran 47,9 % sampai 67,4 % dengan rata – rata 59,1 %. Jadi efisiensi penurunan kadar COD pada reaktor genting lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor pasir.

Tabel 7. Efisiensi Penurunan Kandungan Phospat (PO₄) (dalam prosen)

Percobaan ke	Inlet (mg/l)	Reaktor Pasir (mg/l)	Efisiensi Reaktor Pasir (%)	Reaktor Genting (mg/l)	Efisiensi Reaktor Genting (%)
1	19,6	17,80	9,2	16,38	16,4
2	21,50	14,38	33,1	11,52	46,4
3	28,40	13,12	53,8	12,11	57,4
	RATA-RATA		32		40,1

Berdasarkan Tabel 7. dapat digambarkan efisiensi penurunan kandungan Phospat (PO₄) dengan grafik berikut ini :



Gambar 8. Grafik Efisiensi Penurunan Kandungan Phospat (PO₄)

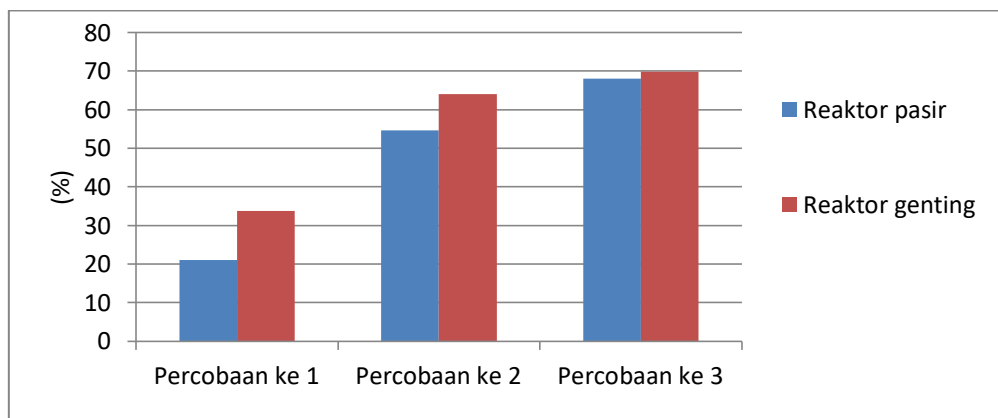
Grafik diatas menunjukkan efisiensi penurunan kandungan Phospat (PO₄) pada reaktor pasir kisaran 9,2 % sampai 53,8 % dengan rata – rata penurunan 32 %, sedangkan pada reaktor

genting efisiensi penurunan kisaran 16,4 % sampai 57,4 % dengan rata – rata 40,1 %. Jadi efisiensi penurunan kadar Phosphat (PO₄) pada reaktor genting lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor pasir.

Tabel 8. Efisiensi Penurunan Kandungan Detergen (dalam persen)

Percobaan ke	Inlet (mg/l)	Reaktor Pasir (mg/l)	Efisiensi Reaktor Pasir (%)	Reaktor Genting (mg/l)	Efisiensi Reaktor Genting (%)
1	48,9	38,63	21	32,40	33,7
2	51,60	23,40	54,7	18,60	64
3	63,50	20,31	68	19,10	69,9
RATA-RATA			47,9		55,9

Berdasarkan Tabel 8. dapat digambarkan efisiensi penurunan kandungan Detergen dengan grafik berikut ini :



Gambar 9. Grafik Efisiensi Penurunan Kandungan Detergen

Grafik diatas menunjukkan efisiensi penurunan kandungan Detergen pada reaktor pasir kisaran 21 % sampai 68 % dengan rata – rata penurunan 47,9 %, sedangkan pada reaktor genting efisiensi penurunan kisaran 33,7 % sampai 69,9 % dengan rata – rata 55,9 %. Jadi efisiensi penurunan kadar Detergen pada reaktor genting lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor pasir.

PEMBAHASAN

Pada dua reaktor dengan media yang berbeda yaitu media pasir dan pecahan genting sama – sama menunjukkan penurunan kandungan BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen namun pada reaktor yang berisi media pecahan genting efisiensi penurunan kandungan semua parameter yang diteliti lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor dengan media pasir.

Penurunan kandungan BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen pada kedua reaktor membuktikan bahwa terjadi proses fisika, kimia dan biologi yang disebabkan

oleh adanya interaksi antara tanaman, substrat dan mikroorganisme. Proses – proses tersebut terjadi karena tanaman berperan penting karena memiliki beberapa fungsi antara lain sebagai media tumbuh mikroorganisme dan juga menyediakan kebutuhan oksigen bagi akar dan daerah perakaran dengan proses fotosintesa, yang digunakan untuk pertanaman biologis bagi mikroorganisme yang berada di zona akar, dalam hal ini tanamanan memiliki kemampuan memompa udara melalui sistem akar. Selain itu tanaman juga menjadi komponen penting dalam proses transformasi nutrient yang berlangsung secara fisik dan kimia mendukung proses pengendapan terhadap partikel tersuspensi. Terjadinya kematian pada akar disertai dengan pelepasan bahan organik yang mendukung terjadinya proses denitrifikasi dan proses filtrasi bahan solid (Wood, 1990 dalam Prasetyaningtyas, 2003).

Penurunan kandungan BOD, COD, Phosphat (PO₄) dan Detergen pada reaktor

juga dipengaruhi oleh media / substrat karena fungsi media sebagai tempat tumbuh tanaman dan sebagai tempat hidup mikroorganisme pengurai, serta sebagai tempat berlangsungnya proses sedimentasi dan filtrasi bahan polutan. Dari media pasir dan pecahan genting yang dipakai sebagai media dalam penelitian ini menunjukkan hasil bahwa pada media pecahan genting penurunan semua parameter yang diuji menunjukkan hasil yang lebih bagus karena pecahan genting melalui proses pembakaran sehingga daya absorbnnya lebih tinggi dibandingkan media pasir.

Dalam sistem *wetland* ini keberadaan mikroorganisme juga memiliki peranan penting, dimana jenis mikroorganisme yang diharapkan berkembang adalah *heterotropik aerobik*. Hal ini dikarenakan penguraian bahan organik dalam tanah basah / rawa buatan berlangsung secara aerobik dan anaerobik (Vyzamal, 1999 dalam Dhokhikah, 2006).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan variasi media pasir dan pecahan genting yang bertanaman melati air, dengan debit air tidak kontinyu dan waktu tinggal 2 (dua) hari dapat disimpulkan sebagai berikut :

Reaktor *wetland* dan tanaman melati air dengan media pasir mampu menurunkan

kandungan BOD sebesar 654 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 59 %), menurunkan kandungan COD sebesar 307 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 56 %), menurunkan kandungan Phosphat (PO₄) sebesar 8 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 32 %) dan menurunkan kandungan Detergen sebesar 27 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 47 %).

Reaktor *wetland* dan tanaman melati air dengan pecahan genting mampu menurunkan kandungan BOD sebesar 680 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 61 %), menurunkan kandungan COD sebesar 322 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 59 %), menurunkan Phosphat (PO₄) sebesar 10 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 40 %) dan menurunkan kandungan Detergen sebesar 31 mg/l (efisiensi penurunan sebesar 56 %).

Dalam penelitian ini reaktor *wetland* menggunakan tanaman melati air dengan media pecahan genting mampu meremoveal pencemaran dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian sebaiknya RSJ Menur dalam proses pengolahan air limbahnya melakukan pengolahan *pree treatment* dengan sistem *wetland* agar kinerja IPAL semakin optimal. Perlu dikaji untuk penelitian dengan menggunakan media dan tanaman yang berbeda dalam sistem *wetland*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2013. *Mengenal Melati Air*. Kompas.com, <http://www.kompas.com>. (diunduh tanggal 03 Juni 2013).
- Anonymous, Melati Air (Echinodorus palaefolius) www.plantamor.com/index.php?Plant=1312 (diunduh tanggal 10 Juni 2013)
- Anonymous, 2014 *The wetland Technology Merupakan Opsi Pengolahan Air Limbah Domestik Perkotaan Dalam Menciptakan Kota Sehat dan Berkelanjutan*. (blog : Hakli Bondowoso) (diunduh pada tanggal 22 Januari 2014)
- Ali Faujan, 2010: *Reduksi logam besi (Fe) dalam air tanah dengan menggunakan media zeolit, genteng dan bata merah di desa Pranti Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Dhokhikah, Y. 2006. *Pengolahan Air Bekas Domestik Dengan Sistem Constructed Wetland Aliran Subsurface Untuk Menurunkan COD, TS dan Detergen*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Fujita Research , 2004. *Constructing a Greener Future : Constructed Wetland for wastewater treatment*. <http://www.fujitaresearch.com/Reports/wetland.html>
- Hammer D.A. 1989. *Constructed Wetlands for wastewater treatment : municipal, industrial and agricultural*, Lewis publisher. Inc. Chelsea, Michigan.
- Khiatuddin M. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air Dengan Teknologi Rawa Buatan*. Yogyakarta, Gajah Mada University Press.
- Meutia A. 2001. *Lahan Basah buatan di Indonesia, Wetland international-Indonesian Programme, Bogor*.

-
- Munajim, 1998 . *Cara – cara Analisis Kimia Industri*. Penerbit: Departemen Perindustrian, Balai Penelitian Industri Surabaya.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Dan / Atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Purwanto, Didik Sugeng, 2008. *Pengelolaan Limbah Cair*. Surabaya, Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya.
- Prasetyaningtyas, D.2003. *Evaluasi Kinerja Sistem Subsurface Flow Constructed Wetland pada IPAL Domestik Tlogo Mas, Malang*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP,ITS, Surabaya.
- Supradata,2005. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Dalam Sistem lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan*. Tesis Pasca Sarjana Universitas Semarang.