



Jurnal Kesehatan <jk@poltekkes-tjk.ac.id>

kepada saya ▾

jk@poltekkes-tjk.ac.id

Selamat siang Bapak Amrul Hasan, SKM, M Epid.

Kami telah mengambil keputusan mengenai naskah Anda untuk Jurnal Kesehatan, "Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (Constructed Wetland) dan Tanaman air Typha latifolia pada berbagai Jenis penampang Pot Lahan Basah Buatan".

Keputusan kami adalah:

Perlu dilakukan revisi pada naskah Anda.

Terlampir naskah yang sudah diberi catatan oleh editor dan reviewer.

Kami tunggu revisi naskah Anda maksimal tanggal 13 November 2021 serta melampirkan surat pernyataan keaslian naskah.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Jurnal Kesehatan

<http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>

2 Lampiran • Dipindai dengan Gmail





**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH
DAN SURAT PERNYATAAN PENYERAHAN HAK CIPTA NASKAH**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama (tanpa gelar) :
1.
2.
3.
4.

Institusi* :

Email* :

Tempat tinggal* :

Alamat* :

.....

.....

No Handphone* :

Judul Artikel :

.....

.....

Artikel dikirim : tanggal bulan tahun

Saya menyatakan bahwa artikel tersebut di atas merupakan naskah asli, hasil pemikiran sendiri, bukan saduran/ terjemahan, dan belum pernah dipublikasikan di media apapun. Saya bersedia bertanggungjawab jika kelak terdapat pihak tertentu yang merasa dirugikan secara pribadi atau tuntutan hukum atas diterbitkannya artikel ini.

Saya juga menyerahkan hak milik atas naskah tersebut kepada Redaksi **Jurnal Kesehatan Poltekkes Tanjungkarang** dan oleh karenanya Redaksi berhak menyunting, mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau keseluruhannya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

.....20
Penulis*,



Pernyataan ini dikembalikan kembali via Fax. 0721-773918, email: jkc@poltekkes-tjk.ac.id

**) harap diisi dengan data penulis utama*

Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) dan Tanaman air *Typha latifolia* pada berbagai Jenis penampang Pot Lahan Basah Buatan

Hospital Liquid Waste Treatment with Constructed Wetland Method and *Typha latifolia* Aquatic Plant in various Cross-sectional type of Artificial Wetlands Pot

Amrul Hasan¹, Suryani Catur Suprapti²,

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

²Jurusan Teknig Gigi, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

Email: amrulhasan@gmail.com

Abstrak/Abstract

Pemanfaatan Tumbuhan air *Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*), dalam sistem lahan basah buatan sebagai alternatif dalam pengolahan limbah cair diharapkan mampu mengatasi permasalahan terkait pengolahan limbah cair fasilitas pelayanan kesehatan. Tujuan dari Penelitian ini adalah mengetahui kemampuan tanaman air *Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*), dalam mendegradasi parameter yang terdapat dalam limbah cair fasilitas pelayanan kesehatan dengan Metode Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*).

Metode lahan basah buatan dalam pengolahan limbah, telah diadopsi di Rumah Sakit Dhulikhel yang dibangun pada tahun 1997 (UN-HABITAT, 2008). lahan basah buatan tidak hanya digunakan untuk membersihkan air sungai tercemar sebanyak 634.000 galon per hari, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas air kelas IV (cocok untuk irigasi lanskap) untuk Kelas II (cocok untuk kontak manusia) dan hanya menggunakan proses biologi (Landscape seri kinerja). Selain itu, aplikasi untuk lansekap membuat Houtan taman menjadi ruang publik yang lebih menyenangkan.

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan lahan basah buatan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan tidak lengkap dengan tiga perlakuan yaitu limbah cair rumah sakit di alirkan melalui lahan basah buatan yang terbuat dari pot dengan penampang persegi empat, persegi panjang dan bundar, masing-masing diberi media yang terdiri dari batu koral dan kompos kemudian ditanami dengan tanaman air (*Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*)). Pengukuran parameter limbah cair (BOD, COD, TSS, Minyak Lemak dan Amoniak) sebelum dan setelah melalui pot lahan basah buatan, debit aliran digunakan sebesar 2 liter permenit.

Penelitian melaporkan bahwa dari ketiga jenis penampang pot lahan basah buatan, jenis penampang persegi panjang memiliki kemampuan yang baik dibanding penampang lainnya dalam menurunkan parameter limbah cair rumah sakit. Penurunan limbah cair rumah sakit pada pot dengan penampang persegi panjang parameter BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Amoniak = 67% sedangkan parameter Minyak dan Lemak tidak mengalami penurunan karena kadar parameter influen sudah berada di bawah Baku Mutu Limbah Cair.

Hasil penelitian ini dapat di gunakan untuk memanfaatkan kembali Limbah Cair sebelum di buang ke badan air, menggunakan Pot Lahan Basah Buatan dengan penampang persegi Panjang yang ditanami dengan tanaman air *Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*) untuk ke indahan.

Kata kunci : *Constucted Wetlands, latifolia Typha (Broadleaf Cattail), IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)*

Utilization of aquatic plants *Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*), in an artificial wetland system as an alternative in wastewater treatment is expected to be able to overcome problems related to wastewater treatment in health care facilities. The purpose of this study was to determine the ability of the aquatic plant *Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*), in degrading the parameters contained in the wastewater of health care facilities using the Constructed Wetland Method.

The artificial wetland method in waste treatment, has been adopted at Dhulikhel Hospital which was built in 1997 (UN-HABITAT, 2008). The artificial wetland is not only used to clean polluted river water as much as 634,000 gallons per day, but is also able to improve water quality from class IV (suitable for landscape irrigation) to Class II (suitable for human contact) and using only biological processes (Landscape performance series). In addition, the application for landscaping makes Houtan park a more pleasant public space.

This research is a quasi-experimental study with an artificial wetland. The research design used was an incomplete design with three treatments, namely hospital waste flowed through an artificial wetland made of pots with a rectangular, rectangular and circular cross section, each of which was given a medium consisting of coral and compost then planted with aquatic plants (*Typha latifolia* (*Broadleaf Cattail*)). Measurement of wastewater parameters (BOD, COD, TSS, Fatty Oil and Ammonia) before and after going through an artificial bash pot. The flow rate used was 2 liters per minute.

The study reported that of the three cross-sectional types of artificial wetland pots, the rectangular cross-sectional type has a good ability compared to other cross-sections in reducing hospital wastewater parameters. Reduction of hospital waste in pots with rectangular cross-section parameters BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Ammonia = 67% while the Oil and Fat parameters did not decrease because the influen pamaeter levels were already below the Waste Quality Standard Liquid.

Comment [A1]: Terjemahkan secara benar

Comment [A2]: Terlalu panjang. Maksimal hanya 300 kata.

Comment [A3]: Sampaikan latar belakang dalam 1-2 kalimat.

Comment [A4]: Bagian ini harus diperjelas, karena sebagai eksperimen.

Comment [A5]: Temuan penelitian?

Comment [A6]: Smpulan penelitian?

The results of this study can be used to reuse Liquid Waste before being discharged into water bodies, using Artificial Wetland Pots with rectangular cross sections planted with water plants *Typha latifolia* (Broadleaf Cattail) for the garden.

Keywords :

Constructed Wetlands, latifolia Typha (Broadleaf Cattail), IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)

PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit merupakan sumber pencemaran air yang potensial, karena mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, mengandung senyawa kimia yang dapat menyebabkan pencemaran badan air dan mikro-organisme patogen penyebab penyakit pada masyarakat sekitar. Dampak potensial dari limbah air rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat sangat besar, maka setiap rumah sakit diwajibkan mengolah limbah cair sehingga memenuhi baku mutu yang ditetapkan sebelum di buang ke badan air penerima. Untuk memenuhi standar Baku mutu yang ditetapkan, membutuhkan teknologi yang tepat untuk proses air limbah. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang telah digunakan adalah lahan basah buatan *Constructed Wetlands* (CWS).

Lahan Basah buatan (*Constructed Wetlands*) dalam sistem pengolahan limbah cair yang dirancang dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi lahan basah, media, dan mikroorganisme, untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi efek berbahaya dari limbah, serta berkontribusi terhadap upaya konservasi air. *Wetland* merupakan tiruan dari lahan basah alami seperti rawa-rawa, padang rumput basah, pasang surut yang terkena tanah, dataran banjir, dan lahan basah di sepanjang alur sungai (UN-HABITAT, 2008). Penggunaan *macrophytes* untuk pengolahan air limbah diperkenalkan oleh Käthe Seidel dari Jerman pada 1950-an, dengan metode yang di kenal sebagai aliran sub-permukaan horizontal. Reinhold Kickuth, melakukan penyempurnaan dalam sistem ini, dan secara bertahap metode ini secara luas dikenal di Eropa (Vymazal, 2005).

Pemanfaatan lahan basah buatan dalam pengolahan limbah, telah diadopsi di Rumah Sakit Dhulikhel yang dibangun pada tahun 1997 (UN-HABITAT, 2008). lahan basah buatan tidak hanya digunakan untuk membersihkan air sungai tercemar sebanyak 634.000 galon per hari, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas air kelas IV (cocok untuk irigasi lanskap) untuk Kelas II (cocok untuk kontak manusia) dan hanya menggunakan proses biologi (Landscape seri kinerja). Selain itu, aplikasi untuk lansekap

membuat **hutan** taman menjadi ruang publik yang lebih menyenangkan.

Sepanjang pengetahuan penulis metode pengolahan limbah cair rumah sakit menggunakan metode lahan basah buatan (*Constructed Wetlands*), belum dilakukan di Provinsi Lampung. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan, sehingga diketahui apakah metode lahan basah buatan lebih efisien daripada metode pengolahan limbah yang telah dilaksanakan.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental Semu (quasi) bahwa eksperimen desain penelitian dilakukan dalam kondisi yang tidak memungkinkan kontrol atau memanipulasi semua variabel yang relevan (Danim, 2013). Desain eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengambil dan memeriksa sampel sebelum perlakuan (melewati jenis penampang pot lahan basah buatan), dan setelah perlakuan pada masing-masing efluen pot lahan basah buatan. Selisih hasil pemeriksaan sampel pada influen dan efluen menunjukkan kemampuan tanaman air berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan dalam menurunkan parameter limbah cair rumah sakit.

Penelitian dilaksanakan di IPAL RSD Kota Bandar Lampung. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair rumah sakit sebelum melewati pot lahan basah buatan (*influen*) dan setelah melewati pot lahan basah buatan (*effluen*) pada tiap jenis penampang pot lahan basah buatan. Penentuan jumlah sampel berdasarkan Supranto J (2000). Sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 20 sampel, setiap efluen pada masing-masing jenis pot diambil 5 kali ditambah 5 sampel influen. Parameter limbah cair yang di uji dalam penelitian ini adalah pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, amonia, kemudian analisis di laboratorium. Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi limbah yang mampu di turunkan oleh masing-masing jenis penampang pot, selanjutnya di bandingkan dengan Permen LHK No. P.68 2016.

Kegiatan penelitian yang dilakukan selama lima bulan mulai dari 20 Agustus hingga

Comment [A7]: It's too long...

Comment [A12]: Tambahkan kelebihan metode CW dalam mengolah limbah medis, dibandingkan metode-metode lainnya.

Comment [A8]: pengulangan

Comment [A9]: sumber/sitasi?

Comment [A13]: Jelaskan tujuannya saja.

Comment [A10]: sumber/sitasi?

Comment [A14]: Dapat dibuat sub-judul: rancangan penelitian, *Typha latifolia*, Pot perlakuan, Parameter dan metode pengujian, analisis statistik. Sub-judul dapat dilengkapi dengan gambar

Comment [A15]: Jika unsur serapan, tulis miring

Comment [A16]: Tidak perlu

Comment [A17]: Jika unsur serapan, tulis miring

Comment [A11]: sumber/sitasi?

Comment [A18]: Metode pengujian?

10 Desember 2019 di lokasi IPAL RSD. Kota Bandar Lampung. Kegiatan dimulai dengan pembuatan 3 jenis penampang pot lahan basah buatan, mengisi dengan media tanaman (batu koral sungai berukuran 1-3 cm dan 3-5 cm, kompos, dan arang tempurung kelapa) kemudian di tanami dengan tanaman air (*Typha latifolia*). Selanjutnya dilakukan aklimatisasi tanaman selama 2 minggu, sebelum di tanam di pot lahan basah buatan dan 2 minggu setelah di tanam.

Aklmatisasi tanaman di Pot Lahan bash buatan dengan mengalirkan limbah cair secara bertahap ke dalam pot lahan basah buatan. Setelah tanaman tumbuh dengan baik barulah dilakukan pengaliran limbah secara penuh dengan laju aliran sebesar 2 liter per menit. Sedangkan volume masing-masing penampang pot sebesar 1 m³, penentuan jumlah pot di dasarkan pada perhitungan sebagaimana di tampilkan pada Tabel. 1

Comment [A19]: Merujuk penelitian sebelumnya? Beri penjelasan

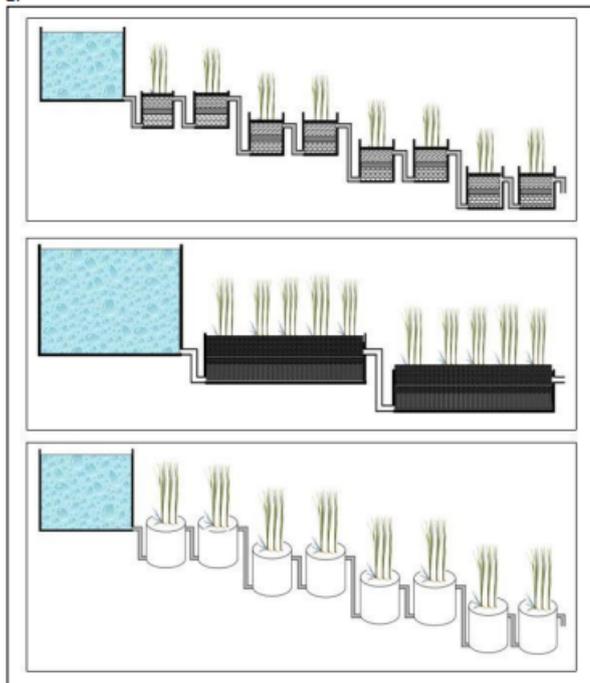
Comment [A21]: Alasan penggunaan debit 2 lpm?

Comment [A20]: Bagaimana cara memilih tanaman, jumlah, dan penjelasan lainnya tentang tanaman yang digunakan.

Tabel. 1. Jumlah Pot Lahan Basah Buatan berdasarkan Jenis Penampang.

Jenis Penampang	Ukuran			Volume	Volume Total	Jumlah Pot	Pembulatan
	P	L	T				
Kubus	0,5	0,5	0,5	0,13	1,06	8,15	8
Balok	2	0,5	0,6	0,6	1,06	1,77	2
Silinder	π	r	T				
	3,14	0,3	0,6	0,17	1,06	6,24	6

Berdasarkan perhitungan ada tabel 1, maka disusun pot sebagaimana di tampilkan pada gambar 1 dan 2.

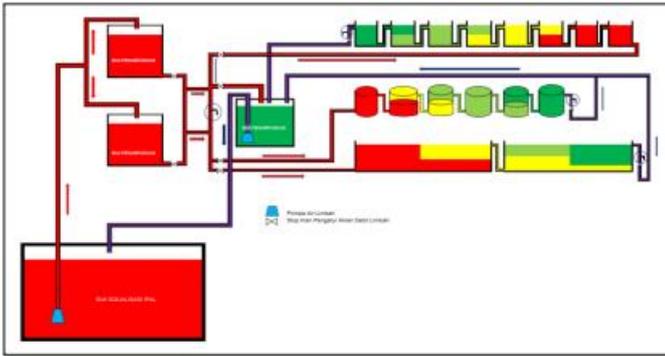


Gambar. 1. Susunan Pot Berdasarkan Jenis Penampang.

Comment [A22]: Lengkapi dengan keterangan gambar, sehingga mudah dipahami.

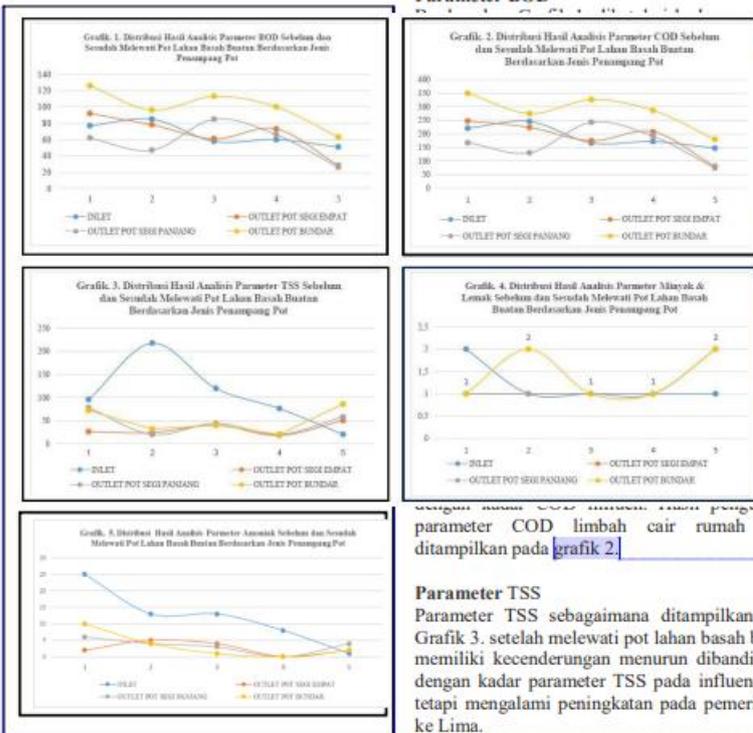
Pemasangan Instalasi Listrik untuk Pompa dari Bak Ekualisasi IPAL RS menuju Bak Penampungan Air Limbah Atas, setelah instalasi

perlengkapan penelitian sehingga didapat susunan alat penelitian sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar. 2. Instalasi aliran limbah cair dari Bak Equalisasi IPAL melalui masing-masing jenis penampung Pot Lahan basah dan di alirkan kembali ke IPAL.

HASIL



meter
ngan
ilami
rsegi
pada
iliki
ngan
mpat
dang
en.

wasah
ahwa
elalu
n pot
adar
rsegi
urun
pot
uasi,
gkan
aturan

parameter COD limbah cair rumah sakit ditampilkan pada grafik 2.

Parameter TSS
Parameter TSS sebagaimana ditampilkan pada Grafik 3. setelah melewati pot lahan basah buatan memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan kadar parameter TSS pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke Lima.

Comment [A23]: Lengkapi dengan keterangan gambar, sehingga mudah dipahami.

Comment [A24]: Keseluruhan hasil disampaikan secara kualitatif (naik-turun), tanpa dilengkapi dengan data hasil pengujian. Penyajian dapat dilakukan berdasarkan parameter, berikut dengan hasil analisis statistik.

Comment [A25]: Tidak dalam format gambar.

Comment [A26]: Belum ada

Parameter Minyak & Lemak

Hasil analisis limbah cair rumah sakit parameter minyak & lemak sebagaimana ditampilkan pada Grafik 4. Diketahui setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter minyak & lemak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke Lima.

Parameter Amoniak

Hasil analisis limbah cair rumah sakit parameter amoniak sebagaimana ditampilkan pada Grafik 5. setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter amoniak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Efisiensi penurunan parameter limbah cair rumah sakit pada ketiga jenis penampang pot lahan basah buatan diketahui dengan dilakukan uji anova satu arah. Uji anova dilakukan jika memenuhi asumsi, bahwa data berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal adalah BOD, COD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan parameter Minyak & Lemak berdistribusi tidak normal. Parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal dilanjutkan dengan Uji ANOVA, sedangkan parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi tidak normal dilakukan uji Kruskal Wallis.

Hasil Uji ANOVA

Parameter *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar BOD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk Segi empat rata-ratanya adalah 0,014 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,112 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,526. hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,025). Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata kadar BOD antara pot segi empat dengan pot persegi panjang, pot segi empat dengan pot penampang bundar, dan ada perbedaan kadar BOD antara pot penampang bundar dengan pot persegi panjang.

Parameter *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar COD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah 0,034 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,126 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,508. hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,0258). Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot penampang bundar dengan pot persegi panjang (nilai p 0,031), tidak ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot segi empat dengan pot persegi panjang dan pot penampang bundar.

Parameter Minyak dan Lemak

Rata-rata kadar minyak dan lemak mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah -0,100 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah -0,100 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,300. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar minyak dan lemak menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai p 0,0829). Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata kadar minyak dan lemak antara pot segi empat dengan pot persegi panjang, pot segi empat dengan pot penampang bundar, dan pot penampang bundar dengan pot persegi panjang. Berdasarkan hasil uji normalitas parameter TSS dan Amoniak berdistribusi tidak normal sehingga dilakukan uji Kruskal-Wallis untuk kedua parameter tersebut.

Parameter *Total Suspended Solid (TSS)*

Hasil Uji Kruskal-Wallis parameter TSS peringkat rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot segi empat lebih tinggi nilainya dari pada pot persegi panjang sedangkan pot persegi panjang lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskall wallis adalah sebesar 0,7865 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter TSS.

Parameter Amoniak

Rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot persegi panjang lebih tinggi nilainya dari pada

Comment [A27]: Belum ada

Comment [A28]: Lengkapi dengan tabel hasil pegujian.

pot penampang bundar sedangkan pot penampang bundar lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskall wallis adalah sebesar 0,9827 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter amoniak.

PEMBAHASAN

Lahan basah buatan (*Constructed wetlands*) adalah salah satu metode pengolahan air limbah yang dirancang untuk pengolahan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan. Penerapan yang digunakan dengan pemanfaatan tanaman air dalam proses pengolahan limbah cair secara alami (Vymazal, J. (2009). Proses dekomposisi limbah cair melalui media tanam, dan mikroorganisme serta gravitasi (Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. 2009). Media tanam terdiri dari media (pasir, kerikil, atau media filter lainnya), tanaman air, atau mikroorganisme dan ekskreta (daun atau batang yang jatuh) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008).

Metode kerja lahan basah buatan yang dibangun memiliki dua jenis aliran, yaitu : pertama *Free Water Surface* (FWS), di mana air mengalir ke permukaan pusat tanaman; kedua adalah *Subsurface Flow* (SSF), di mana air melalui media tanaman. Alasan untuk memilih ke dua jenis pola aliran tersebut didasarkan atas fenomena alam, di mana pada musim hujan tanaman terendam air dan pada musim kemarau tidak tergenang (Usman, S., & Santosa, I. (2016). Tipe SSF dibagi menjadi dua jenis tergantung pada tren, yaitu Horizontal (HSSF) dan Vertical (VSSF) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008)). Tanaman yang digunakan di lahan basah buatan adalah jenis tanaman air, tergantung di mana tanaman air hidup, mereka dapat dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu tanaman yang baru muncul, tanaman daun terapung, tanaman terendam, dan tanaman mengambang bebas.

Parameter BOD

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa penurunan parameter BOD setelah melalui pot lahan basah buatan mengalami fluktuasi pada pengukuran pertama kadar BOD pada semua jenis pot mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan, pada pot penampang segi empat mengalami sedikit peningkatan dibandingkan dengan pot dengan penampang bundar sementara pot penampang persegi panjang memiliki kecenderungan

penurunan. Kadar BOD pada pot penampang bundar memiliki kecenderungan peningkatan. Hal ini terjadi karena adanya proses degradasi zat pencemar organik oleh mikroorganisme secara aerob yang membutuhkan oksigen terlarut. Sumber oksigen terlarut tersebut bersumber dari udara yang masuk ke dalam air limbah, penambahan media tanaman (kompos) mengakibatkan mikroorganisme pengurai zat organik dalam limbah cair rumah sakit membutuhkan oksigen lebih banyak yang berdampak pada tingginya, kadar BOD dalam masing-masing. Adanya perbedaan hasil pengukuran kadar BOD pada masing-masing pot kemungkinan terjadi karena perbedaan luas penampang pot.

Pengolahan limbah cair rumah sakit menggunakan metode *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* (HSF-CW+Typha) ini terdapat media isian bahan padat (pasir) yang menyebabkan mikroorganisme yang terlibat tumbuh dan melekat atau membentuk lapisan tipis (biofilm) pada permukaan media (Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Limbah cair rumah sakit yang dialirkan melalui media tempat tumbuhnya mikroorganisme sebagai biofilter akan menghasilkan lapisan lendir yang menutupi media tumbuh atau disebut *biological film* dan akan mengalami proses penguraian secara biologis. Menurut Wood dalam Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001) bahwa penurunan zat organik dalam sistem lahan basah buatan terjadi karena adanya mekanisme aktivitas mikroorganisme dan tumbuhan, melalui proses oksidasi oleh bakteri aerob yang tumbuh di sekitar rizhosfer tumbuhan maupun kehadiran bakteri heterotrof dalam air limbah. Menurut Khiatuddin (2003) bahwa semakin banyak jaringan akar dalam tanah, maka makin luas zona rizhosfer yang terbentuk, sehingga kemampuan rawa untuk mendukung mikroorganisme semakin meningkat.

Parameter COD

Penurunan parameter COD setelah melalui pot lahan basah penampang persegi panjang, kemudian meningkat pada pengukuran ke tiga selanjutnya mengalami penurunan kembali pada pengukuran ke empat dan ke lima, sementara pada pot penampang segi empat memiliki kecenderungan penurunan meskipun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pot penampang persegi panjang. Pot penampang bundar justru sebaliknya mengalami peningkatan kadar COD di semua pengukuran 1 sampai 5.

Comment [A29]: Tidak perlu

Comment [A30]: Perlu penjelasan lebih rinci, dan sitasi.

Fluktuatif kadar COD pada pot penampang bundar diduga karena media tanam (kompos) lebih banyak dibandingkan dengan penampang persegi empat dan persegi panjang, sehingga mempermudah penyumbatan oleh akar tanaman dan padatan tersuspensi yang terserap oleh akar tanam.

Penelitian yang dilakukan oleh (Eduardo de Aguiar do Couto. et. all, 2015), rata-rata efisiensi penurunan angka COD mencapai 64% pada reaktor UASB dan 70% pada reaktor anaerob. Pengolahan air limbah domestik dengan teknologi Biofilter anaerob bermedia batu apung mampu menurunkan kadar COD sebesar 97%. Kemampuan daya serap batu apung dan sebagai tempat tumbuh dan berkembang biaknya mikroorganisme berpengaruh besar terhadap nilai penyisihan kadar COD (Al Kholif, M dan Abdul Jumali, M, 2017). Penyisihan COD bisa berkisar antara 76-95% dari air limbah domestik yang bersumber dari aktivitas rumah tangga (Assayed, A., Chenoweth, J., Pedley, S., 2015). Penerapan pasir silika sebagai media filter dalam pengolahan limbah domestik yang diterapkan beberapa batch mampu menyisihkan pencemar COD hingga 90% (Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007).

Dengan sistem pengolahan yang murah dan mudah, maka pengolahan air limbah domestik untuk digunakan kembali dapat berkontribusi dalam pengembangan lingkungan maupun wilayah perkotaan (Eduardo de Aguiar do Couto et. all, 2015). Penggunaan satu tipe teknologi tidak akan cukup untuk memenuhi standar penggunaan kembali hasil olahan limbah cair domestik. Karena itu sangat penting untuk menerapkan teknologi penggunaan kembali limbah cair domestik terolah yang telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan (Ghaidak, D.M., Yadav, K.D., 2013)

Parameter TSS

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi awal TSS pada limbah cair rumah sakit sebesar 96 mg/L dan mengalami penurunan setelah melewati ke tiga jenis penampang pot lahan basah buatan.

Kadar TSS limbah cair rumah sakit mengalami penurunan yang cukup baik dibandingkan dengan kadar TSS influen. Penurunan kadar TSS setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya filtrasi oleh media tanam (koral dan kompos) serta akar tanaman yang berkembang semakin banyak.

Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* mampu menurunkan kadar TSS seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan, hal ini dimungkinkan oleh adanya proses penyaringan SS dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980). Dengan terjadinya penurunan SS ini, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen terlarut pada pengolahan biologis berikutnya.

Parameter Minyak & Lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa *trigliserida* dari *gliserol*. Konsentrasi minyak lemak limbah cair rumah sakit rata-rata yakni 1,2 mg/L dan sudah berada di bawah baku mutu yang telah ditentukan oleh PerMen LH No 68 tahun 2016 yaitu 5 mg/L. Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* tidak memberikan dampak terhadap penurunan kadar Minyak dan lemak. Hal ini kemungkinan disebabkan limbah cair rumah sakit memiliki kandungan minyak dan lemak yang rendah dibandingkan dengan limbah domestik. Menurut Stowell, et al, (1980) seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan dimungkinkan oleh adanya proses dekomposisi minyak dan lemak oleh mikroorganisme dalam air limbah dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980).

Parameter Amoniak

Konsentrasi Amoniak yang terkandung limbah cair rumah sakit pada kondisi awal sebesar 25 mg/L. Memiliki kecenderungan penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan *Constructed Wetland* dengan *Typha latifolia*, dengan jenis penampang segi empat, persegi panjang dan penampang bundar. Penurunan Amoniak mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu tinggal. penurunan nitrogen oleh bakteri melalui penguatan, proses nitrifikasi, nitrifikasi juga berlaku melalui naik ion amonium (NH_4^+) dalam gas NH_3 , pemendapan dan penapisan, penjarangan ion amonium ke dalam organik dan organik melalui ion positif. (Lehr, 2000).

Kadar effluen amoniak mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar amoniak influen. Penurunan kadar amoniak setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya penyerapan

Comment [A31]: Fluktuasi

Comment [A32]: Perlu penjelasan lebih rinci, dan sitasi.

Comment [A34]: TSS pada pengukuran ke-5 lebih tinggi dibandingkan inlet. Mengapa?

Comment [A35]: Belum ada penjelasan terkait hasil percobaan.

Comment [A33]: Belum ada penjelasan nilai TSS yang tinggi dari percobaan dengan penampang bundar.

Comment [A36]: Hindari penggunaan kata kontradiktif dalam satu kalimat.

nitrogen oleh tumbuhan (*Typha latifolia*), meskipun penghilangan senyawa nitrogen secara langsung oleh tumbuhan rawa relatif kecil (Gersberg, 1985), namun tumbuhan rawa mempunyai peran yang tidak langsung tetapi sangat penting dalam proses penghilangan nitrogen, yaitu menjadi tempat menempel mikro organisme dan memasok oksigen melalui rizosfer sehingga mendukung pertumbuhan bakteri aerob. Sementara itu senyawa Amoniak (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+) yang terbentuk melalui penguraian oleh bakteri dalam proses amonifikasi akan diasimilasikan oleh tumbuhan menjadi berbagai bentuk senyawa organik. (Singleton, 1995). Menurut Hidayat (2006), batang, dahan dan daun tanaman air di dalam lahan basah buatan akan memperluas area penyerapan mikroorganisma oleh tanaman. Di bawah permukaan substrat pasir dan kerikil yang tergenang, akar tumbuhan mengeluarkan oksigen sehingga akan terbentuk zona akar dan zona oksigen, terjadi absorpsi nitrogen dan unsur pencemar untuk pertumbuhan tumbuhan.

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah :

1. Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang dapat diterapkan, karena mampu menurunkan kandungan BOD dan COD dalam limbah cair rumah sakit.
2. Penelitian ini belum sempurna karena masih terdapat berbagai kekurangan sehingga masih perlu dilanjutkan dengan mengetahui kombinasi (penggabungan) ke dua jenis penampang pot segi empat dan persegi panjang) dan mengendalikan semua kelemahan dan hambatan yang ditemukan dalam penelitian ini, seperti menambah jenis tanaman air dan menambah over flow pada masing masing pot sehingga dapat dioperasikan secara terus menerus selama 24 jam.
3. Metode lahan basah buatan menggunakan pot dapat diterapkan sebagai upaya pemanfaatan kembali limbah cair untuk mengairi tanaman air dalam pot bunga.

Comment [A39]: Saran detail masuk dalam pembahasan. Secara umum, dapat dimasukkan dalam bagian simpulan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini belum sempurna, karena masih banyak keterbatasan yang tidak dapat penulis hindari sehingga memberikan hasil yang belum memuaskan. Beberapa keterbatasan yang penulis alami sebagai berikut :

- a. Adanya pupuk organik (kompos) yang di tambahkan di dalam pot lahan basah buatan, menyebabkan peningkatan terhadap kadar BOD dan COD pada masing-masing pot lahan basah buatan jika dibandingkan dengan kadar awal di influen.
- b. Terjadinya sumbatan (*clogging*) sebagai akibat terakumulasinya *sludge* dan akar tanaman yang berakumulasi aliran limbah menjadi terhambat dan perbaikan saluran yang tersumbat menyebabkan peningkatan kadar TSS dan amoniak, karena susunan lapisan media tanam menjadi berubah dan mengganggu aktivitas organisme dalam mendegradasi limbah cair.

Comment [A37]: Belum ada penjelasan tentang kondisi tanaman pada masing-masing pot percobaan.

Comment [A40]: Pada bagian akhir diskusi/pembahasan.

Comment [A38]: Simpulan dalam bentuk paragraf, tanpa penomoran.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Pot lahan basah buatan dengan penampang segi empat memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan parameter TSS, dan Amoniak, tetapi tidak mampu menurunkan parameter BOD5 dan COD yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.
2. Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi BOD5, COD, TSS, dan Amoniak yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.

DAFTAR PUSTAKA

Abfertiawan, Sonny, 2017, *Tumbuhan Dalam Sistem Constructed Wetlands: Typha Spp. Dan Phragmites Spp.* . <https://www.gesi.co.id/tumbuhan-dalam-sistem-constructed-wetlands->

[typha-spp-dan-phragmites-spp/](https://www.gesi.co.id/tumbuhan-dalam-sistem-constructed-wetlands-typha-spp-dan-phragmites-spp/) (diakses, 14 April 2019)
Al Kholif, M., & Ratnawati, R. (2017). Pengaruh Beban Hidrolik Media dalam Menurunkan Senyawa Ammonia pada Limbah Cair Rumah

Comment [A41]: Gunakan aplikasi management citasi (Mendeley). Perlu pengkayaan kepastakaan/sitasi dari artikel sejenis. Hanya terdapat 8 artikel sebagai sumber sitasi.

- Potong Ayam (RPA). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 1-9.
- Brix, H. 1997. *Do Macrophytes play a Role in Constructed Wetlands?* Water Science and Technology, Vol: 355, pg. 11-17.
- Brix, H. 2004. *Danish guidelines for small-scale constructed wetland systems for onsite treatment of domestic sewage*. In Proc. 9th International conference on wetland systems for water pollution control, Avignon, France.
- Danim, Sudarwan. 2013. *Menjadi Peneliti Kualitatif*. CV Pustaka Setia: Bandung
- ElZein, Z., Abdou A, and ElGawad A. I, 2016. *Constructed wetland as a Sustainable Wastewater Treatment Method in Communities*, *Procedia Environmental Sciences*, 34, pp.605-617.
- Gersberg, R. M., Elkins, B. V., & Goldman, C. R. (1985). Wastewater treatment by artificial wetlands. *Water Science and Technology*, 17(4-5), 443-450.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. (2006). *Mikrobiologi industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*. CRC press.
- Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007. Treatment of turkey processing wastewater with sand filtration. *Bioresour.Technol.* 98, 1460–1466.
- Kementerian Kesehatan, 2011, *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*, Jakarta.
- Khiatuddin, M. (2003). *Melestarikan sumber daya air dengan teknologi rawa buatan*. Gadjah Mada University Press.
- Permen LHK No. P.68 Tahun 2016, *Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 Tahun 2019 *tentang Kesehatan Lingkungan tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*
- Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. (2009). *Penyisihan Logam Pada Lindi Menggunakan Constructed Wetland*. Institut Teknologi Bandung.
- Said, Nusa Idaman, Dan Widayat, Wahyu, 2013, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*, Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, <http://kelair.bppt.go.id/> diakses, 19/04/2019
- Singleton, D. M., & Lengyel, Z. (Eds.). (1995). *The age factor in second language acquisition: A critical look at the critical period hypothesis*. Multilingual Matters.
- Stowell, C. P., & Lee, Y. C. (1980). Neoglycoproteins the preparation and application of synthetic glycoproteins. In *Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry* (Vol. 37, pp. 225-281). Academic Press.
- Suswati, Anna., dll. 2012. *Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik Greywater Indonesian Green Technology Journal* Vol.1 No. 3.
- Supranto, J. 2000. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001). Pengelolaan limbah rumah tangga dengan memanfaatkan tanaman cattail (*typha angustifolia*) dalam sistem constructed wetland. *Jurnal Purifikasi*, 2(3), 127-132.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Metcalf & Eddy wastewater engineering: treatment and reuse. International Edition. McGrawHill*, 4, 361-411.
- UN-HABITAT, 2008. *Constructed Wetlands Manual*. Vol. 978-92-1-131963-7
- UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme.

Comment [A42]: Tulis lengkap

Pengolahan limbah cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) dan tanaman air *Typha latifolia*

Revisi Artikel [↗](#)



Amrul Hasan <amrulhasan@gmail.com>

kepada jk ▾

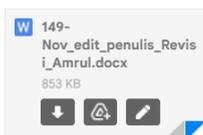
Yth. Admin JK

Sab, 13 Nov 2021, 20.18

Bersama ini saya kirimkan hasil revisi Artikel dan Pernyataan sebagaimana terlampir

Terimakasih

2 Lampiran • Dipindai dengan Gmail [📄](#)



Pengolahan limbah cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (Constructed Wetland) dan tanaman air *Typha latifolia*

Hospital wastewater treatment using the (*Constructed Wetland*) Method and *Typha latifolia* water plant in 3 types of tub cross-section

Amrul Hasan¹, Suryani Catur Suprapti²,

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

²Jurusan Teknig Gigi, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

Email: amrulhasan@gmail.com

Abstrak/Abstract

Pemanfaatan Tumbuhan air *Typha latifolia*, dalam pengolahan limbah cair rumah sakit dengan metode sistem lahan basah buatan (*Constructed Wetland*). diharapkan mampu mengolah limbah cair fasilitas pelayanan kesehatan. penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan tanaman air *Typha latifolia*, dalam mendegradasi parameter yang terdapat dalam limbah cair fasilitas kesehatan dengan Metode Lahan Basah Buatan.

Desain penelitian *quasi* eksperimen, dengan tiga perlakuan yaitu limbah cari rumah sakit di alirkan melalui lahan basah buatan yang dibuat dari pot dengan penampang persegi empat, persegi panjang dan bundar, yang diberi media yang terdiri dari batu koral dan kompos kemudian ditanami dengan tanaman air (*Typha latifolia*). Waktu tinggal limbah cair dalam pot selama 72 jam, dengan laju aliran 2 liter permenit, pengaliran limbah ke dalam pot dilakukan secara terus-menerus. Pengukuran parameter limbah cair (BOD, COD, TSS, Minyak Lemak dan Amoniak) dilakukan dengan cara mengambil sampel pada inlet dan outlet masing-masing pot, kemudian di analisis di laboratorium.

Penelitian melaporkan rata-rata kadar BOD influen sebesar 66,2 mg/L, rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan yaitu sebesar 99,6 mg/L, kadar COD influen sebesar 190,8 mg/L, effluen pada pot segi empat mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 31,6 mg/L, parameter TSS influen 106 mg/L, rata-rata effluen pada pot penampang bundar rata-rata sebesar 283,6 mg/L, parameter Minyak & Lemak influen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, effluen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, parameter amoniak influen sebesar 12 mg/L, effluen sebesar 2,62 mg/L. Penampang penampang persegi panjang memiliki kemampuan yang baik dibanding penampang lainnya dalam menurunkan limbah cari rumah sakit yaitu; BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Amoniak = 67%, parameter Minyak dan Lemak tidak mengalami penurunan karena kadar parameter influen sudah berada di bawah baku mutu Limbah Cair.

Peneliti menyimpulkan pot penampang persegi Panjang yang ditanami *Typha latifolia* memiliki kemampuan menurunkan parameter limbah cair lebih baik dibandingkan jenis penampang lainnya.

Kata kunci : *Constucted Wetlands, latifolia Typha, IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)*

Utilization of the aquatic plant *Typha latifolia*, in the treatment of hospital wastewater with the method of an artificial wetland system (*Constructed Wetland*). expected to be able to treat the liquid waste of health care facilities. This study aims to determine the ability of the aquatic plant *Typha latifolia* in degrading the parameters contained in the wastewater of health facilities using the Artificial Wetland Method.

Quasi-experimental research design, with three treatments, namely hospital waste flowing through an artificial wetland made of pots with a rectangular, rectangular and circular cross section, which were given media consisting of coral and compost then planted with water plants (*Typha latifolia*) The residence time of liquid waste in the pot is 72 hours, with a flow rate of 2 liters per minute, the flow of waste into the pot is carried out continuously. The measurement of liquid waste parameters (BOD, COD, TSS, Fatty Oil and Ammonia) is carried out by taking samples at the inlet and outlet of each pot, then analyzed in the laboratory.

The study reported an average influent BOD level of 66.2 mg/L, an average effluent in a circular cross-sectional pot increased by 99.6 mg/L, an influent COD level of 190.8 mg/L, an effluent in a rectangular pot four decreased by an average of 31.6 mg/L, the influent TSS parameter was 106 mg/L, the average effluent in a circular cross-sectional pot was 283.6 mg/L, the influent Oil & Fat parameter averaged 1.2 mg/L, average effluent 1.2 mg/L, ammonia influent parameter 12 mg/L, effluent 2.62 mg/L. The rectangular cross-section has a good ability compared to other cross-sections in reducing hospital waste, namely; BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Ammonia = 67%, Oil and Fat parameters did not decrease because the influent parameter levels were already below the Liquid Waste quality standard.

The researcher concluded that the rectangular cross-sectional pot planted with *Typha latifolia* had the ability to reduce the wastewater parameters better than other cross-sectional types.

Keywords : *Constucted Wetlands, latifolia Typha, IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)*

PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit merupakan sumber pencemaran air yang potensial, karena mengandung senyawa organik dan Kimia yang

cukup tinggi, yang dapat menyebabkan pencemaran badan air dan mikro-organisme patogen penyebab penyakit pada masyarakat sekitar (Said,2013). Dampak potensial dari limbah air rumah sakit terhadap kesehatan

masyarakat sangat besar, maka setiap rumah sakit diwajibkan mengolah limbah cair sehingga memenuhi mutu yang ditetapkan sebelum di buang ke badan air penerima (Said,2013). Untuk memenuhi standar Potu mutu yang ditetapkan, membutuhkan teknologi yang tepat untuk proses air limbah. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang telah digunakan adalah lahan basah buatan *Constucted Wetlands* (CWS) (UN-HABITAT, 2008).

Lahan Basah buatan (*Constucted Wetlands*) dalah sistem pengolahan limbah cair yang dirancang dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi lahan basah, media, dan mikroorganisme, untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi efek berbahaya dari limbah, serta berkontribusi terhadap upaya konservasi air (UN-HABITAT, 2008). *Wetland* merupakan tiruan dari lahan basah alami seperti rawa-rawa, padang rumput basah, pasang surut yang terkena tanah, dataran banjir, dan lahan basah di sepanjang alur sungai (UN-HABITAT, 2008). Penggunaan *macrophytes* untuk pengolahan air limbah diperkenalkan oleh Käthe Seidel dari Jerman pada 1950-an, dengan metode yang di kenal sebagai aliran sub-permukaan horizontal. Reinhold Kickuth, melakukan penyempurnaan dalam sistem ini, dan secara bertahap metode ini secara luas dikenal di Eropa (Vymazal, 2005).

Pemanfaatan lahan basah buatan dalam pengolah limbah, telah diadopsi di Rumah Sakit Dhulikhel yang dibangun pada tahun 1997 (UN-HABITAT, 2008). lahan basah buatan tidak hanya digunakan untuk membersihkan air sungai tercemar sebanyak 634.000 galon per hari, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas air kelas IV (cocok untuk irigasi lanskap) untuk Kelas II (cocok untuk kontak manusia) dan hanya menggunakan proses biologi (Landscape seri kinerja). Selain itu, aplikasi untuk lansekap membuat *Houtan park* menjadi ruang publik yang lebih menyenangkan. Metode *Constucted Wetlands* memiliki kelebihan dibanding metode lainnya yaitu biaya operasional rendah,

Penelitian bertujuan mengetahui kemampuan tanaman air (*Typha Latifolia*) dalam pengolahan limbah cair rumah sakit (pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amoniak) pada 3 jenis penampang pot lahan basah buatan

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental Semu (*quasi*). Desain eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengambil dan memeriksa sampel

sebelum perlakuan (melewati jenis penampang pot lahan basah buatan), dan setelah perlakuan pada masing-masing *effluen* pot lahan basah buatan. Selisih hasil pemeriksaan sampel pada influen dan effluen menunjukkan kemampuan tanaman air berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan dalam menurunkan parameter limbah cair rumah sakit.

Penelitian dilaksanakan di IPAL RSD Kota Bandar Lampung. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair rumah sakit sebelum melewati pot lahan basah buatan (*influen*) dan setelah melewati pot lahan basah buatan (*effluen*) pada tiap jenis penampang pot lahan basah buatan. Penentuan jumlah sampel berdasarkan Supranto J (2000). Sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 20 sampel, setiap effluen pada masing-masing jenis pot diambil 5 kali ditambah 5 sampel influen. Parameter limbah cair yang di uji dalam penelitian ini adalah pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, amonia, kemudian analisis di laboratorium. Metode Pengujian para meter pH, BOD, COD, TSS, amonia sesuai dengan Standard Nasional Indonesia (SNI), sedangkan parameter Minyak & Lemak menggunakan JIS No. 24 K-0102,1998. Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi limbah yang mampu di turunkan oleh masing-masing jenis penampang pot, selanjutnya di bandingkan dengan Permen LHK No. P.68 2016.

Kegiatan penelitian yang dilakukan selama lima bulan mulai dari 20 Agustus hingga 10 Desember 2019 di lokasi IPAL RSD. Kota Bandar Lampung. Kegiatan dimulai dengan pembuatan tiga jenis penampang pot lahan basah buatan, (Johanna, E. 2012), (Prawira, J. 2015), mengisi dengan media tanaman (batu koral sungai berukuran 1-3 cm dan 3-5 cm, kompos, dan arang tempurung kelapa) kemudian di tanami dengan tanaman air (*Typha latifolia*). (Johanna, E. 2012), (Prawira, J. 2015),

Tanaman air (*Typha latifolia*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman liar yang di ambil dari rawa-rawa pinggir pantai Kabupaten Lampung Selatan, kemudian di tanam di dalam ember berisi air selama satu bulan sebelum di tanam ke dalam pot lahan basah buatan. Jumlah tanaman pada masing-masing penampang pot lahan basah buatan berjumlah sama yaitu 24 rumpun *Typha latifolia*, dengan pembagian ke dalam masing-masing pot sebagai berikut : Delapan pot segi empat, masing-masing pot ditanami sebanyak tiga rumpun *Typha latifolia*, Dua pot persegi panjang tiap pot ditanami sebanyak 12 rumpun *Typha latifolia*.

dan Enam buah pot bundar, tiap pot ditanami sebanyak empat rumpun *Typha latifolia*.

Selanjutnya dilakukan aklimatisasi tanaman selama 2 minggu, setelah di tanam. Aklimatisasi tanaman di pot lahan basah buatan dengan mengalirkan limbah cair secara bertahap ke dalam pot lahan basah buatan. Setelah tanaman tumbuh dengan baik, selanjutnya limbah cair di alirkan secara penuh dengan laju aliran

sebesar 2 liter per menit, penentuan laju aliran didasarkan hasil pengukuran pada masing-masing out-let masing-masing pot, sejak aliran masuk melalui inlet, mengisi permukaan pada semua jenis penampang Pot sampai aliran mengalir pada out-let masing-masing pot. Volume masing-masing penampang pot sebesar 1 m³, penentuan jumlah pot di dasarkan pada perhitungan sebagaimana di ditampilkan pada Tabel. 1

Tabel. 1. Jumlah Pot Lahan Basah Buatan berdasarkan Jenis Penampang.

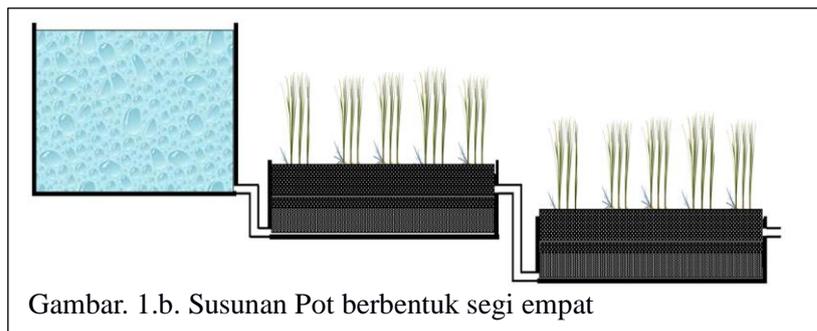
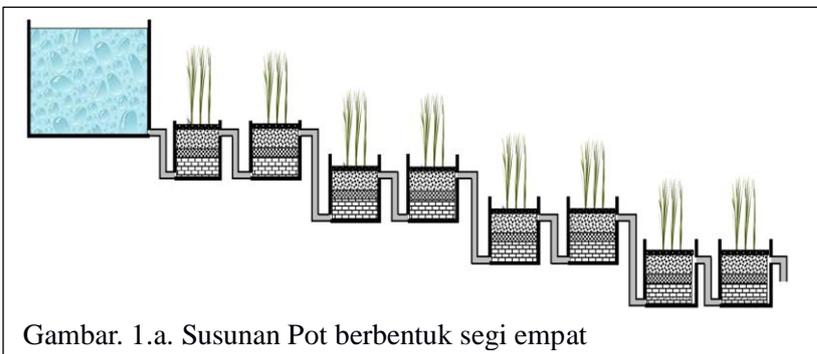
Jenis Penampang	Ukuran			Volume	Volume Total	Jumlah Pot	Pembulatan
	P	L	T				
Segi empat	0,5	0,5	0,5	0,13	1,06	8,15	8
Segi panjang	2	0,5	0,6	0,6	1,06	1,77	2
Bundar	π	r	T				
	3,14	0,3	0,6	0,17	1,06	6,24	6

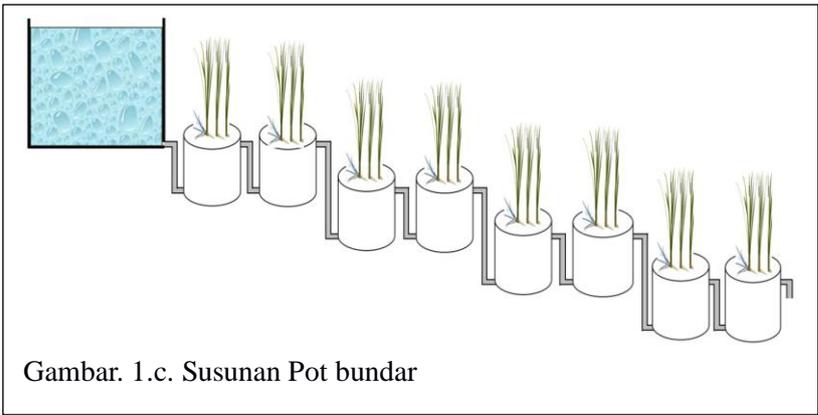
Berdasarkan tabel 1 diatas selanjutnya ditentukan ketebalan lapisan media tanam pada masing-masing pot, hasil penghitungan ditampilkan pada tabel.2.

Tabel. 2. Ketebalan media pada masing-masing Pot.

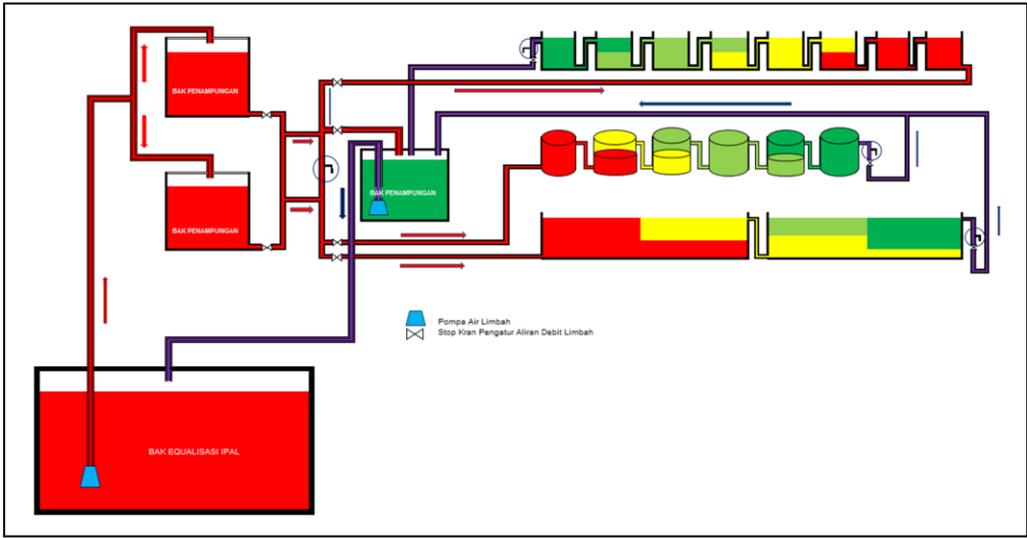
Jenis Lapisan media	Segi empat	Segi panjang	Bundar
Arang Batok Kelapa	0,05	0,05	0,05
Ketebalan Media Tanam (Kompos)	0,25	0,2	0,2
Ketebalan Koral ukuran (0,5 - 2 cm)	0,15	0,05	0,05
Ketebalan Koral ukuran (2 - 4 cm)	0,15	0,3	0,3

Setelah diketahui jumlah pot dan ketebalan media pada masing-masing penampang, selanjutnya media di susun ke dalam pot dan di tanami dengan *Typha latifolia*, Jumlah tanaman pada masing-masing jenis penampang sebanyak 24 rumpun. Susunan jumlah pot masing-masing penampang sebagaimana ditampikan pada Gambar . 1a – 1c.





Proses Kerja penelitian dilakukan sebagai berikut ; limbah cair di pompa dari bak equalisasi IPAL rumah sakit, di pompa menuju dua buah bak penampungan atas dengan masing-masing volume 1 m^3 , setelah bak penampungan atas terisi penuh kemudian di alirkan secara gravitasi menuju ke jenis penampang pot, dengan membuka stop kran (masing-masing stop kran yang telah diberi tanda). Pengatur debit aliran di dapat dari hasil pengukuran di lapangan, (masing-masing stop kran yang telah diberi tanda). Selanjutnya air akan mengisi masing-masing pot yang telah ditanami *Typha latifolia*, sampai pada out-let masing-masing pot. Limbah cair dari outlet masing-masing penampang pot selanjutnya di tampung pada bak penampungan bawah yang dilengkapi dengan pompa yang bekerja secara otomatis akan memompa limbah cair ke dalam bak ekualisasi IPAL Gambar. 2. Sebagai berikut :



Gambar. 2. Instalasi aliran limbah cair dari Pot Equalisasi IPAL melalui masing-masing jenis penampang Pot Lahan basah dan di alirkan kembali ke IPAL.

HASIL

Parameter BOD

Rata-rata kadar BOD influen sebesar 66,2 mg/L, nilai minimum sebesar 51 mg/L dan nilai maksimum sebesar 85 mg/L. Hasil analisis nilai rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan yaitu sebesar 99,6 mg/L, nilai minimum sebesar 63 mg/L dan nilai maksimum 126 mg/L.

Parameter BOD pada pot lahan basah buatan dengan penampang bundar selalu mengalami peningkatan dibandingkan dengan pot persegi dan persegi panjang. Sedangkan kadar BOD pada pot dengan penampang persegi panjang memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan influen, sementara pot berbentuk persegi empat mengalami fluktuasi, kadang naik dan kadang turun dibandingkan dengan kadar BOD influen.

Parameter COD

Rata-rata kadar COD influen sebesar 190,8 mg/L, nilai minimum sebesar 148 mg/L dan nilai maksimum sebesar 246 mg/L. Rata-rata effluen pada pot segi empat mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 31,6 mg/L, nilai minimum sebesar 18 mg/L dan nilai maksimum 50 mg/L.

Kadar parameter COD pada pot lahan basah buatan, sejalan dengan parameter BOD, bahwa parameter COD pada penampang bundar selalu mengalami peningkatan dibandingkan dengan pot persegi dan persegi panjang. Sedangkan kadar COD pada pot dengan penampang persegi panjang memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan influen, sementara pot berbentuk persegi empat mengalami fluktuasi, kadang naik dan kadang turun dibandingkan dengan kadar COD influen.

Parameter TSS

Rata-rata kadar parameter TSS influen sebesar 106 mg/L, nilai minimum sebesar 20 mg/L dan nilai maksimum sebesar 218 mg/L, setelah melewati pot lahan basah buatan yang ditanami dengan tumbuhan air *Typha latifolia* nilai rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan dibandingkan dengan dua jenis penampang pot lainnya yaitu rata-rata sebesar 283,6 mg/L, nilai minimum sebesar 180 mg/L dan nilai maksimum 350 mg/L.

Parameter TSS setelah melewati pot lahan basah buatan memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan kadar parameter TSS pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Parameter Minyak & Lemak

Kadar parameter Minyak & Lemak influen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum sebesar 2 mg/L, dan rata-rata effluen setelah melewati pot penampang bundar mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 1,2 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum 2 mg/L. Artinya tidak ada pengaruh perlakuan terhadap parameter minyak & lemak setelah melewati ke tiga jenis penampang lahan basah buatan dengan tumbuhan air (*Typha latifolia*)

Hasil analisis limbah cair rumah sakit parameter minyak & lemak setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter minyak & lemak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Parameter Amoniak

Kadar parameter amoniak influen sebesar 12 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum sebesar 25 mg/L. Hasil analisis nilai rata-rata effluen pada jenis pot penampang bundar mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 2,62 mg/L, nilai minimum sebesar 0,1 mg/L dan nilai maksimum 5 mg/L. Setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter amoniak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Efisiensi penurunan parameter limbah cair rumah sakit pada ketiga jenis penampang pot lahan basah buatan diketahui dengan dilakukan uji anova satu arah. Uji anova dilakukan jika memenuhi asumsi, bahwa data berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal adalah BOD, COD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan parameter Minyak & Lemak berdistribusi tidak normal. Parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal dilanjutkan dengan Uji ANOVA, sedangkan parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi tidak normal dilakukan uji Kruskal Wallis.

Hasil Uji ANOVA

Parameter Biological Oxygen Demand (BOD)

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar BOD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk Segi empat rata-ratanya adalah 0,014 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,112 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,526. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,025). Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan kadar BOD antara pot segi empat dengan pot persegi panjang (nilai-p 0,893), dan Pot bundar dengan pot segi empat (nilai-p 0,066). Ada perbedaan kadar BOD antara pot penampang bundar dengan pot persegi panjang (nilai-p 0,030). Hasil analisis anova satu arah parameter BOD di sajikan pada Tabel 3.

Tabel.3 Hasil Analisis Anova satu arah parameter BOD pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	1,18041333	2	0,590206667	5,08	0,0252
Within groups	1,39392	12	0,11616		
Total	2,57433333	14	0,183880952		

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 0,5435$ Prob> $\chi^2 = 0,762$

Tukey						
BOD	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]	
Perlakuan						
2 vs 1	0,098	0,2155551	0,45	0,893	-0,4770716	,6730716
3 vs 1	-0,54	0,2155551	-2,51	0,066	-1,115072	,0350716
3 vs 2	-0,638	0,2155551	-2,96	0,030	-1,213072	-0,0629284

Parameter Chemical Oxygen Demand (COD)

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar COD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah 0,034 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,126 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,508. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,0258). Analisis lebih lanjut memperlihatkan tidak ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot Persegi Panjang dengan pot persegi empat (nilai p 0,906), dan Pot Bundar dengan pot segi empat (0,066), ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot persegi panjang dan pot penampang bundar (0,031). Hasil analisis anova satu arah parameter COD di sajikan pada Tabel 4.

Tabel.4 Hasil Analisis Anova satu arah parameter COD pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	1,17364	2	0,58682	5,04	0,0258
Within groups	1,39812	12	0,11651		
Total	2,57176	14	0,183697143		

Tukey					
COD	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]
Perlakuan					
2 vs 1	0,092	0,2158796	0,43	0,906	-0,4839373 - (-0,6679373)
3 vs 1	-0,542	0,2158796	-2,51	0,066	-1,117937 - (-0,0339373)
3 vs 2	-0,634	0,2158796	-2,94	0,031	-1,209937 - (-0,0580627)

Parameter Total Suspended Solid (TSS)

Hasil Uji Kruskal-Wallis parameter TSS peringkat rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot segi empat lebih tinggi nilainya dari pada pot persegi panjang sedangkan pot persegi panjang lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskal wallis adalah sebesar 0,7965 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter TSS. Hasil analisis TSS di sajikan pada Tabel 5.

Tabel.5 Hasil analisis Kruskal-Wallis parameter TSS pada jenis penampang Pot

Perlakuan	Obs	Rank Sum
Segi Empat	5	45,50
Persegi Panjang	5	37,50
Bundar	5	37,00

chi-squared = 0,455 with 2 d.f.
 probability = 0,7965

chi-squared with ties = 0,457 with 2 d.f.
 probability = 0,7959

Parameter Minyak dan Lemak

Rata-rata kadar minyak dan lemak mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah -0,100 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah -0,100 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,300. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar minyak dan lemak menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai p 0,903). Demikian juga pada analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata kadar minyak dan lemak antara pot segi empat dengan pot persegi panjang, pot segi empat dengan pot penampang bundar, dan pot penampang bundar dengan pot persegi panjang. Hasil analisis di sajikan pada Tabel 6.

Tabel.6 Hasil Analisis Anova satu arah parameter Minyak Lemak pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	0,133333333	2	0,066666667	0,19	0,8290
Within groups	4,2	12	0,35		
Total	4,33333333	14	0,30952381		

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 0,2052$ Prob> $\chi^2 = 0,903$

Tukey						
ML	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]	
Perlakuan						
2 vs 1	-9,12e-17	0,3741657	-0,00	1,000	-0,9982231	0,9982231
3 vs 1	-0,2	0,3741657	-0,53	0,856	-1,198223	0,7982231
3 vs 2	-0,2	0,3741657	-0,53	0,856	-1,198223	0,7982231

Parameter Amoniak

Rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot persegi panjang lebih tinggi nilainya dari pada pot penampang bundar sedangkan pot penampang bundar lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskall wallis adalah sebesar 0,9827 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter amoniak.

Tabel.7 Hasil Kruskal-Wallis parameter Amoniak pada jenis penampang Pot

Perlakuan	Obs	Rank Sum
Segi Empat	5	39,00
Persegi Panjang	5	41,50
Bundar	5	39,50

chi-squared = 0,035 with 2 d.f.
 probability = 0,9827

chi-squared with ties = 0,035 with 2 d.f.
 probability = 0,9824

PEMBAHASAN

Lahan basah buatan (*Constructed wetlands*) adalah salah satu metode pengolahan air limbah yang dirancang untuk pengolahan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan. Penerapan yang digunakan dengan pemanfaatan tanaman air dalam proses pengolahan limbah cair secara alami (Vymazal, J. (2009). Proses dekomposisi limbah cair melalui media tanam, dan mikroorganisme serta gravitasi (Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. 2009). Media tanam terdiri dari media (pasir, kerikil, atau media filter lainnya), tanaman air, atau mikroorganisme dan ekskreta (daun atau batang yang jatuh) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008).

Metode kerja lahan basah buatan yang dibangun memiliki dua jenis aliran, yaitu : pertama *Free Water Surface* (FWS), di mana air mengalir ke permukaan pusat tanaman; kedua adalah *Subsurface Flow* (SSF), di mana air melalui media tanaman. Alasan untuk memilih ke dua jenis pola aliran tersebut didasarkan atas fenomena alam, di mana pada musim hujan tanaman terendam air dan pada musim kemarau tidak tergenang (Usman, S., & Santosa, I. (2016). Tipe SSF dibagi menjadi dua jenis tergantung pada tren, yaitu Horizontal (HSSF) dan Vertical (VSSF) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008)]. Tanaman yang digunakan di lahan basah buatan adalah jenis tanaman air, tergantung di mana tanaman air hidup, mereka dapat dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu tanaman yang baru muncul, tanaman daun terapung, tanaman terendam, dan tanaman mengambang bebas.

Parameter BOD

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa penurunan parameter BOD setelah melalui pot lahan basah buatan mengalami fluktuasi pada pengukuran pertama kadar BOD pada semua jenis pot mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan, pada pot penampang segi empat mengalami sedikit peningkatan dibandingkan dengan pot dengan penampang bundar sementara pot penampang persegi panjang memiliki kecenderungan penurunan. Kadar BOD pada pot penampang bundar memiliki kecenderungan peningkatan. Hal ini terjadi karena adanya proses degradasi zat pencemar organik oleh mikroorganisme secara aerob. Sumber oksigen terlarut tersebut bersumber dari udara yang masuk ke dalam air limbah, penambahan media tanaman (kompos) mengakibatkan mikroorganisme pengurai zat organik dalam limbah cair rumah sakit membutuhkan oksigen lebih banyak yang

berdampak pada tingginya, kadar BOD dalam masing-masing. Adanya perbedaan hasil pengukuran kadar BOD pada masing-masing pot kemungkinan terjadi karena perbedaan luas penampang pot. Selain itu juga adanya pengaruh cuaca yang sangat panas. Karathanasis, dkk (2003) mengemukakan, efisiensi penghilangan BOD yang diamati pada sistem cattail di musim semi, rata-rata di bawah 55%, hal ini mungkin disebabkan jumlah biomassa di atas permukaan tanah lebih besar dari pada musim sebelumnya Karathanasis, dkk (2003). Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April) mengemukakan bahwa porositas efektif akan berkurang karena akar tanaman akan menempati ruang pori, lapisan atas (0–30 cm) tempat akar tanaman terkonsentrasi Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April), Sementara (Knowles et al. [2011](#)) menyatakan kehadiran akar tanaman akan menghambat pori saluran (memperluas substrat atau menghambat pemadatan pasir), yang mengakibatkan porositas efektif yang lebih besar (Knowles et al. [2011](#)).

Pengolahan limbah cair rumah sakit menggunakan metode *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* (HSF-CW+*Typha*) ini terdapat media isian bahan padat (pasir) yang menyebabkan mikroorganisme yang terlibat tumbuh dan melekat atau membentuk lapisan tipis (biofilm) pada permukaan media (Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Limbah cair rumah sakit yang dialirkan melalui media tempat tumbuhnya mikroorganisme sebagai biofilter akan menghasilkan lapisan lendir yang menutupi media tumbuh atau disebut *biological film* dan akan mengalami proses penguraian secara biologis. Menurut Wood dalam Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001) bahwa penurunan zat organik dalam sistem lahan basah buatan terjadi karena adanya mekanisme aktivitas mikroorganisme dan tumbuhan, melalui proses oksidasi oleh potteri aerob yang tumbuh di sekitar *rizhosfer* tumbuhan maupun kehadiran potteri heterotrof dalam air limbah. Menurut Khiatuddin (2003) bahwa semakin banyak jaringan akar dalam tanah, maka makin luas zona *rizhosfer* yang terbentuk, sehingga kemampuan rawa untuk mendukung mikroorganisme semakin meningkat.

Parameter COD

Penurunan parameter COD setelah melalui pot lahan basah penampang persegi panjang, kemudian meningkat pada pengukuran ke tiga selanjutnya mengalami penurunan kembali pada pengukuran ke empat dan ke lima, sementara pada pot penampang segi empat memiliki

kecenderungan penurunan meskipun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pot penampang persegi panjang. Pot penampang bundar justru sebaliknya mengalami peningkatan kadar COD di semua pengukuran 1 sampai 5.

Fluktuasi kadar COD pada pot penampang bundar diduga karena kompos yang di tambahkan sebagai media tanam lebih banyak dibandingkan dengan penampang persegi empat dan persegi panjang, sehingga mempermudah penyumbatan oleh akar tanaman dan padatan tersuspensi yang terserap oleh akar tanam. Pembongkaran media untuk mengatasi penyumbatan baik oleh akar maupun oleh sludge yang terakumulasi juga menjadi penyebab terjadinya fluktuasi hasil pengukuran. Menurut Mukhlis, M. (2003). morfologi sistem perakaran dan batang tumbuhan *Cattail* mempunyai akar serabut yang lebih banyak dan lebih panjang. Batang, tumbuhan *Cattail* tidak mempunyai bentuk yang nyata, namun merupakan daun seperti gabus. Mukhlis, M. (2003).

Akar adalah bagian pokok nomor tiga (disamping batang dan daun) bagi tumbuhan. Akar bagi tumbuhan mempunyai tugas untuk memperkuat berdi-rinya tumbuhan, kemudian berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di dalam air dari dalam tanah, mengangkut air dan zat-zat makanan ke tempat-tempat pada tubuh tumbuhan yang memerlukan dan kadang-kadang sebagai tempat penimbunan makanan.

Kelarutan unsur hara dipengaruhi oleh cairan tertentu yang berasal dari akar. Pengisapan unsur hara oleh tumbuhan merupakan hubungan yang erat antara akar dan tanah, dimana akar menghasilkan cairan tertentu sebagai ekskresi, dimana cairan tersebut dimanfaatkan oleh mikroba. Akar tumbuhan juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba, melalui produksi organik karbon dan melepaskan substansi seperti gula dan asam amino. Tumbuhan air juga dapat menstabilkan air limbah, menyerap dan menyimpan nutrisi serta bau dari air limbah (Tanner dan Sukies, 1995 dalam Coleman, 2001).

Penelitian yang dilakukan oleh (Eduardo de Aguiar do Couto. et. all, 2015), rata-rata efisiensi penurunan angka COD mencapai 64% pada reaktor UASB dan 70% pada reaktor anaerob. Pengolahan air limbah domestik dengan teknologi Biofilter anaerob bermedia batu apung mampu menurunkan kadar COD sebesar 97%. Kemampuan daya serap batu apung dan sebagai tempat tumbuh dan berkembang biaknya mikroorganisme berpengaruh besar terhadap nilai penyisihan kadar COD (Al Kholif, M dan Abdul Jumali, M, 2017). Penyisihan COD bisa berkisar antara 76-95% dari air limbah domestik yang

bersumber dari aktivitas rumah tangga (Assayed, A., Chenoweth, J., Pedley, S., 2015]. Penerapan pasir silika sebagai media filter dalam pengolahan limbah domestik yang diterapkan beberapa batch mampu menyisihkan pencemar COD hingga 90% (Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007).

Dengan sistem pengolahan yang murah dan mudah, maka pengolahan air limbah domestik untuk digunakan kembali dapat berkontribusi dalam pengembangan lingkungan maupun wilayah perkotaan (Eduardo de Aguiar do Couto et. all, 2015). Penggunaan satu tipe teknologi tidak akan cukup untuk memenuhi standar penggunaan kembali hasil olahan limbah cair domestik. Karena itu sangat penting untuk menerapkan teknologi penggunaan kembali limbah cair domestik terolah yang telah memenuhi mutu yang ditetapkan (Ghaitidak, D.M., Yadav, K.D., 2013)

Parameter TSS

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi awal TSS pada limbah cair rumah sakit sebesar 96 mg/L dan mengalami penurunan setelah melewati ke tiga jenis penampang pot lahan basah buatan.

Kadar TSS limbah cair rumah sakit mengalami penurunan yang cukup baik dibandingkan dengan kadar TSS influen. Penurunan kadar TSS setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya filtrasi oleh media tanam (koral dan kompos) serta akar tanaman yang berkembang semakin banyak.

Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* mampu menurunkan kadar TSS seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan, hal ini dimungkinkan oleh adanya proses penyaringan SS dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980). Dengan terjadinya penurunan TSS ini, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen terlarut pada pengolahan biologis berikutnya. Pengukuran ke 5 terjadi peningkatan kadar TSS pada penampang pot bundar karena dilakukan pembongkaran media tanam pada pot bundar karena terjadi penyumbatan (*clogging*) oleh akar tanaman dan endapan air limbah (*sludge*). Penyumbatan menyebabkan proses penyerapan oleh akar tanaman menjadi terganggu.

Parameter Minyak & Lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa *triglicerida* dari *gliserol*. Konsentrasi minyak lemak limbah cair rumah sakit rata-rata yakni 1,2 mg/L dan sudah berada di bawah potu mutu yang telah ditentukan oleh PerMen LH No 68 tahun 2016 yaitu 5 mg/L. Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* tidak memberikan dampak terhadap penurunan kadar Minyak dan lemak. Hal ini kemungkinan disebabkan limbah cair rumah sakit memiliki kandungan minyak dan lemak yang rendah dibandingkan dengan limbah domestik. Menurut Stowell, et al, (1980) seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan dimungkinkan oleh adanya proses dekomposisi minyak dan lemak oleh mikroorganisme dalam air limbah dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980).

Parameter Amoniak

Konsentrasi Amoniak yang terkandung limbah cair rumah sakit pada kondisi awal sebesar 25 mg/L. Memiliki kecenderungan penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan *Constructed Wetland* dengan *Typha latifolia*, dengan jenis penampang segi empat, persegi panjang dan penampang bundar. Peningkatan parameter Amoniak terjadi dengan bertambahnya waktu tinggal. penurunan nitrogen oleh potteria melalui penguatan, proses nitrifikasi, nitrifikasi juga berlaku melalui naik ion amonium (NH_4^+) dalam gas NH_3 , pemendapan dan penapisan, penjaringan ion amonium ke dalam organik dan organik melalui ion positif. (Lehr, 2000).

Kadar effluen amoniak mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar amoniak influen. Penurunan kadar amoniak setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya penyerapan nitrogen oleh tumbuhan (*Typha latifolia*), meskipun penghilangan senyawa nitrogen secara langsung oleh tumbuhan rawa relatif kecil (Gersberg, 1985), namun tumbuhan rawa mempunyai peran yang tidak langsung tetapi sangat penting dalam proses penghilangan nitrogen, yaitu menjadi tempat menempel mikro organisme dan memasok oksigen melalui *rizosfer* sehingga mendukung pertumbuhan potteri aerob. Sementara itu senyawa Amoniak (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+) yang terbentuk melalui penguraian oleh potteri dalam proses amonifikasi akan diasimilasikan oleh tumbuhan menjadi berbagai bentuk senyawa organik. (Singleton, 1995). Menurut Hidayat (2006), batang, dahan

dan daun tanaman air di dalam lahan basah buatan akan memperluas area penyerapan mikroorganisma oleh tanaman. Di bawah permukaan substrat pasir dan kerikil yang tergenang, akar tumbuhan mengeluarkan oksigen sehingga akan terbentuk zona akar dan zona oksigen, terjadi absorpsi nitrogen dan unsur pencemar untuk pertumbuhan tumbuhan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini belum sempurna, karena masih banyak keterbatasan yang tidak dapat penulis hindari sehingga memberikan hasil yang belum memuaskan. Beberapa keterbatasan yang penulis alami sebagai berikut : Adanya pupuk organik (kompos) yang di tambahkan di dalam pot lahan basah buatan, menyebabkan peningkatan terhadap kadar BOD dan COD pada masing-masing pot lahan basah buatan jika dibandingkan dengan kadar awal di influen. Terjadinya sumbatan (*clogging*) akibat terakumulasinya *sludge* dan akar tanaman yang sehingga aliran limbah menjadi terhambat dan perbaikan saluran yang tersumbat menyebabkan peningkatan kadar TSS dan amoniak, karena susunan lapisan media tanam menjadi berubah dan mengganggu aktivitas organisme dalam mendegradasi limbah cair.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

Pot lahan basah buatan dengan penampang segi empat memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan parameter TSS, dan Amoniak, tetapi tidak mampu menurunkan parameter BOD5 dan COD yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.

Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi BOD5, COD, TSS, dan Amoniak yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah : Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang dapat diterapkan, karena mampu menurunkan kandungan BOD dan COD limbah cair rumah sakit. lebih baik dibandingkan dengan penampang pot liannya.

Penelitian ini belum sempurna karena masih terdapat berbagai kekurangan sehingga masih perlu dilanjutkan dengan mengetahui kombinasi (penggabungan) ke dua jenis penampang pot segi empat dan persegi panjang) dan mengendalikan semua kelemahan dan hambatan yang ditemukan dalam penelitian ini, seperti menambah jenis tanaman air dan menambah over flow pada

masing masing pot sehingga dapat di operasikan secara terus menerus selama 24 jam.

Metode lahan basah buatan menggunakan pot dapat diterapkan sebagai upaya pemanfaatan kembali limbah cair untuk mengairi tanaman air dalam pot bunga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, Sonny, 2017, *Tumbuhan Dalam Sistem Constructed Wetlands: Thypha Spp. Dan Phragmites Spp* .
<https://www.gesi.co.id/tumbuhan-dalam-sistem-constructed-wetlands-thypha-spp-dan-phragmites-spp/>
(diakses, 14 April 2019)
- Al Kholif, M., & Ratnawati, R. (2017). Pengaruh Beban Hidrolik Media dalam Menurunkan Senyawa Ammonia pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 1-9.
- Brix, H. 1997. *Do Macrophytes play a Role in Constructed Wetlands?* *Water Science and Technology*, Vol: 355, pg. 11-17.
- Brix, H. 2004. *Danish guidelines for small-scale constructed wetland systems for onsite treatment of domestic sewage*. In Proc. 9th International conference on wetland systems for water pollution control, Avignon, France.
- Coleman, J., Hench, K., Garbutt, K., Sexstone, A., Bissonnette, G., & Skousen, J. (2001). Treatment of domestic wastewater by three plant species in constructed wetlands. *Water, air, and soil pollution*, 128(3), 283-295.
- ElZein, Z, Abdou A, and ElGawad A. I, 2016. *Constructed wetland as a Sustainable Wastewater Treatment Method in Communities*, *Procedia Environmental Sciences*, 34, pp.605-617.
- Gersberg, R. M., Elkins, B. V., & Goldman, C. R. (1985). Wastewater treatment by artificial wetlands. *Water Science and Technology*, 17(4-5), 443-450.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. (2006). Mikrobiologi industri. *Penerbit Andi. Yogyakarta*.
- Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April). Effects of plant root on hydraulic performance of clogging process in subsurface flow constructed wetland. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (pp. EGU2013-3831).
- Johanna, E. (2012). Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman Typha Latifolia Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik. *Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta*.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*. CRC press.
- Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007. Treatment of turkey processing wastewater with sand filtration. *Bioresour.Technol.* 98, 1460–1466.
- Karathanasis, A. D., Potter, C. L., & Coyne, M. S. (2003). Vegetation effects on fecal bacteria, BOD, and suspended solid removal in constructed wetlands treating domestik wastewater. *Ecological engineering*, 20(2), 157-169.
- Kementerian Kesehatan, 2011, *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*, Jakarta.
- Khiatuddin, M. (2003). *Melestarikan sumber daya air dengan teknologi rawa buatan*. Gadjah Mada University Press.
- Knowles, P., Dotro, G., Nivala, J., & García, J. (2011). Clogging in subsurface-flow treatment wetlands: occurrence and contributing factors. *Ecological Engineering*, 37(2), 99-112.
- Mukhlis, M. (2003). Laju Serapan Tumbuhan Air Reed (*Phragmites australis*) Dan Cattail (*Typha angustifolia*) Dalam Sistem Constructed Wetland Untuk Menurunkan

- Cod Air Limbah. *Jurnal Purifikasi*, 4(2), 67-72.
- Permen LHK No. P.68 Tahun 2016, Tentang Potu Mutu Air Limbah Domestik
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Prawira, J. (2015). Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik.
- Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. (2009). Penyisihan Logam Pada Lindi Menggunakan Constructed Wetland. *Institut Teknologi Bandung*.
- Said, Nusa Idaman, Dan Widayat, Wahyu, 2013, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*, Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, <http://kelair.bppt.go.id/> diakses, 19/04/2019
- Singleton, D. M., & Lengyel, Z. (Eds.). (1995). *The age factor in second language acquisition: A critical look at the critical period hypothesis*. Multilingual Matters.
- Stowell, C. P., & Lee, Y. C. (1980). Neoglycoproteins the preparation and application of synthetic glycoproteins. In *Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry* (Vol. 37, pp. 225-281). Academic Press.
- Suswati, Anna., dll. 2012. *Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik Greywater* Indonesian Green Technology Journal Vol.1 No. 3.
- Supranto, J. 2000. Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001). Pengelolaan limbah rumah tangga dengan memanfaatkan tanaman cattail (*typha angustifolia*) dalam sistem constructed wetland. *Jurnal Purifikasi*, 2(3), 127-132.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Metcalf & Eddy wastewater engineering: treatment and reuse. International Edition. McGrawHill*, 4, 361-411.
- UN-HABITAT, C. W. M. (2008). UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal.
- Usman, S., & Santosa, I. (2016). Pengolahan Air Limbah Sampah (Lindi) dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Menggunakan Metoda Constructed Wetland. *Jurnal Kesehatan*, 5(2).
- Vymazal, J. 2005. *Horizontal sub-surface flow and hybrid constructed wetlands systems for wastewater treatment*. In *Ecological Engineering*, 25, pp.478-490.
- Vymazal, J. (2009). The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. *Ecological engineering*, 35(1), 1-17.



**JURNAL KESEHATAN
POLTEKES TANJUNGPINANG**

Tersedia online pada:
<http://ejournal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH
DAN SURAT PERNYATAAN PENYERAHAN HAK CIPTA NASKAH**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama (tanpa gelar) : Amrul Hasan
Institusi* : Politeknik Kesehatan Tanjungkarang
Email* : amrulhasan@gmail.com
Tempat tanggal lahir* : Kuang Dalam, 04 Januari 1964
Alamat* : Komplek AKL Rt.001 Rw. 001
Desa Hajimena Kecamatan Natar
Kabupaten Lampung Selatan 35362
.No Handphone* : 081272395542
Judul Artikel : Pengolahan limbah cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*) dan tanaman air *Typha latifolia*
Artikel dikirim : tanggal Tiga Belas bulan November tahun Dua Ribu DuaPuluh Satu

Saya menyatakan bahwa artikel tersebut di atas merupakan naskah asli, hasil pemikiran sendiri, bukan saduran/terjemahan, dan belum pernah dipublikasikan di media apapun. Saya bersedia bertanggungjawab jika kelak terdapat pihak tertentu yang merasa dirugikan secara pribadi atau tuntutan hukum atas diterbitkannya artikel ini.

Saya juga menyerahkan hak milik atas naskah tersebut kepada Redaksi **Jurnal Kesehatan Poltekkes Tanjungkarang** dan oleh karenanya Redaksi berhak menyunting, mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau keseluruhannya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Bandar Lampung, 12 November 2021
Penulis*,



Amrul Hasan

Pernyataan ini dikirimkan kembali via Fax. 0721-773918, email: jk@poltekkes-tjk.ac.id

*) harap diisi dengan data penulis utama

Pengolahan limbah cair Rumah Sakit dengan Metode Lahan Basah Buatan (Constructed Wetland) dan tanaman air *Typha latifolia*

Hospital wastewater treatment using the (*Constructed Wetland*) Method and *Typha latifolia* water plant in 3 types of tub cross-section

Amrul Hasan¹, Suryani Catur Suprapti²,

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

²Jurusan Teknig Gigi, Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia

Email: amrulhasan@gmail.com

Abstrak/Abstract

Pemanfaatan Tumbuhan air *Typha latifolia*, dalam pengolahan limbah cair rumah sakit dengan metode sistem lahan basah buatan (*Constructed Wetland*). diharapkan mampu mengolah limbah cair fasilitas pelayanan kesehatan. penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan tanaman air *Typha latifolia*, dalam mendegradasi parameter yang terdapat dalam limbah cair fasilitas kesehatan dengan Metode Lahan Basah Buatan.

Desain penelitian *quasi* eksperimen, dengan tiga perlakuan yaitu limbah cari rumah sakit di alirkan melalui lahan basah buatan yang dibuat dari pot dengan penampang persegi empat, persegi panjang dan bundar, yang diberi media yang terdiri dari batu koral dan kompos kemudian ditanami dengan tanaman air (*Typha latifolia*). Waktu tinggal limbah cair dalam pot selama 72 jam, dengan laju aliran 2 liter permenit, pengaliran limbah ke dalam pot dilakukan secara terus-menerus. Pengukuran parameter limbah cair (BOD, COD, TSS, Minyak Lemak dan Amoniak) dilakukan dengan cara mengambil sampel pada inlet dan outlet masing-masing pot, kemudian di analisis di laboratorium.

Penelitian melaporkan rata-rata kadar BOD influen sebesar 66,2 mg/L, rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan yaitu sebesar 99,6 mg/L, kadar COD influen sebesar 190,8 mg/L, effluen pada pot segi empat mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 31,6 mg/L, parameter TSS influen 106 mg/L, rata-rata effluen pada pot penampang bundar rata-rata sebesar 283,6 mg/L, parameter Minyak & Lemak influen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, effluen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, parameter amoniak influen sebesar 12 mg/L, effluen sebesar 2,62 mg/L. Penampang penampang persegi panjang memiliki kemampuan yang baik dibanding penampang lainnya dalam menurunkan limbah cari rumah sakit yaitu; BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Amoniak = 67%, parameter Minyak dan Lemak tidak mengalami penurunan karena kadar parameter influen sudah berada di bawah baku mutu Limbah Cair.

Peneliti menyimpulkan pot penampang persegi Panjang yang ditanami *Typha latifolia* memiliki kemampuan menurunkan parameter limbah cair lebih baik dibandingkan jenis penampang lainnya.

Kata kunci : *Constucted Wetlands, latifolia Typha, IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)*

Utilization of the aquatic plant *Typha latifolia*, in the treatment of hospital wastewater with the method of an artificial wetland system (*Constructed Wetland*). expected to be able to treat the liquid waste of health care facilities. This study aims to determine the ability of the aquatic plant *Typha latifolia* in degrading the parameters contained in the wastewater of health facilities using the Artificial Wetland Method.

Quasi-experimental research design, with three treatments, namely hospital waste flowing through an artificial wetland made of pots with a rectangular, rectangular and circular cross section, which were given media consisting of coral and compost then planted with water plants (*Typha latifolia*) The residence time of liquid waste in the pot is 72 hours, with a flow rate of 2 liters per minute, the flow of waste into the pot is carried out continuously. The measurement of liquid waste parameters (BOD, COD, TSS, Fatty Oil and Ammonia) is carried out by taking samples at the inlet and outlet of each pot, then analyzed in the laboratory.

The study reported an average influent BOD level of 66.2 mg/L, an average effluent in a circular cross-sectional pot increased by 99.6 mg/L, an influent COD level of 190.8 mg/L, an effluent in a rectangular pot four decreased by an average of 31.6 mg/L, the influent TSS parameter was 106 mg/L, the average effluent in a circular cross-sectional pot was 283.6 mg/L, the influent Oil & Fat parameter averaged 1.2 mg/L, average effluent 1.2 mg/L, ammonia influent parameter 12 mg/L, effluent 2.62 mg/L. The rectangular cross-section has a good ability compared to other cross-sections in reducing hospital waste, namely; BOD = 64%, COD = 40%, TSS = 48%, Ammonia = 67%, Oil and Fat parameters did not decrease because the influent parameter levels were already below the Liquid Waste quality standard.

The researcher concluded that the rectangular cross-sectional pot planted with *Typha latifolia* had the ability to reduce the wastewater parameters better than other cross-sectional types.

Keywords : *Constucted Wetlands, latifolia Typha, IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)*

PENDAHULUAN

Limbah cair rumah sakit merupakan sumber pencemaran air yang potensial, karena mengandung senyawa organik dan Kimia yang

cukup tinggi, yang dapat menyebabkan pencemaran badan air dan mikro-organisme patogen penyebab penyakit pada masyarakat sekitar (Said,2013). Dampak potensial dari limbah air rumah sakit terhadap kesehatan

masyarakat sangat besar, maka setiap rumah sakit diwajibkan mengolah limbah cair sehingga memenuhi mutu yang ditetapkan sebelum di buang ke badan air penerima (Said,2013). Untuk memenuhi standar Potu mutu yang ditetapkan, membutuhkan teknologi yang tepat untuk proses air limbah. Salah satu teknologi pengolahan air limbah yang telah digunakan adalah lahan basah buatan *Constucted Wetlands* (CWS) (UN-HABITAT, 2008).

Lahan Basah buatan (*Constucted Wetlands*) dalah sistem pengolahan limbah cair yang dirancang dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi lahan basah, media, dan mikroorganisme, untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi efek berbahaya dari limbah, serta berkontribusi terhadap upaya konservasi air (UN-HABITAT, 2008). *Wetland* merupakan tiruan dari lahan basah alami seperti rawa-rawa, padang rumput basah, pasang surut yang terkena tanah, dataran banjir, dan lahan basah di sepanjang alur sungai (UN-HABITAT, 2008). Penggunaan *macrophytes* untuk pengolahan air limbah diperkenalkan oleh Käthe Seidel dari Jerman pada 1950-an, dengan metode yang di kenal sebagai aliran sub-permukaan horizontal. Reinhold Kickuth, melakukan penyempurnaan dalam sistem ini, dan secara bertahap metode ini secara luas dikenal di Eropa (Vymazal, 2005).

Pemanfaatan lahan basah buatan dalam pengolah limbah, telah diadopsi di Rumah Sakit Dhulikhel yang dibangun pada tahun 1997 (UN-HABITAT, 2008). lahan basah buatan tidak hanya digunakan untuk membersihkan air sungai tercemar sebanyak 634.000 galon per hari, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas air kelas IV (cocok untuk irigasi lanskap) untuk Kelas II (cocok untuk kontak manusia) dan hanya menggunakan proses biologi (Landscape seri kinerja). Selain itu, aplikasi untuk lansekap membuat *Houtan park* menjadi ruang publik yang lebih menyenangkan. Metode *Constucted Wetlands* memiliki kelebihan dibanding metode lainnya yaitu biaya operasional rendah,

Penelitian bertujuan mengetahui kemampuan tanaman air (*Typha Latifolia*) dalam pengolahan limbah cair rumah sakit (pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amoniak) pada 3 jenis penampang pot lahan basah buatan

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental Semu (*quasi*). Desain eksperimental yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengambil dan memeriksa sampel

sebelum perlakuan (melewati jenis penampang pot lahan basah buatan), dan setelah perlakuan pada masing-masing *effluen* pot lahan basah buatan. Selisih hasil pemeriksaan sampel pada influen dan effluen menunjukkan kemampuan tanaman air berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan dalam menurunkan parameter limbah cair rumah sakit.

Penelitian dilaksanakan di IPAL RSD Kota Bandar Lampung. Sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair rumah sakit sebelum melewati pot lahan basah buatan (*influen*) dan setelah melewati pot lahan basah buatan (*effluen*) pada tiap jenis penampang pot lahan basah buatan. Penentuan jumlah sampel berdasarkan Supranto J (2000). Sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 20 sampel, setiap effluen pada masing-masing jenis pot diambil 5 kali ditambah 5 sampel influen. Parameter limbah cair yang di uji dalam penelitian ini adalah pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, amonia, kemudian analisis di laboratorium. Metode Pengujian para meter pH, BOD, COD, TSS, amonia sesuai dengan Standard Nasional Indonesia (SNI), sedangkan parameter Minyak & Lemak menggunakan JIS No. 24 K-0102,1998. Teknik analisis data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif untuk menentukan konsentrasi limbah yang mampu di turunkan oleh masing-masing jenis penampang pot, selanjutnya di bandingkan dengan Permen LHK No. P.68 2016.

Kegiatan penelitian yang dilakukan selama lima bulan mulai dari 20 Agustus hingga 10 Desember 2019 di lokasi IPAL RSD. Kota Bandar Lampung. Kegiatan dimulai dengan pembuatan tiga jenis penampang pot lahan basah buatan, (Johanna, E. 2012), (Prawira, J. 2015), mengisi dengan media tanaman (batu koral sungai berukuran 1-3 cm dan 3-5 cm, kompos, dan arang tempurung kelapa) kemudian di tanami dengan tanaman air (*Typha latifolia*). (Johanna, E. 2012), (Prawira, J. 2015),

Tanaman air (*Typha latifolia*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman liar yang di ambil dari rawa-rawa pinggir pantai Kabupaten Lampung Selatan, kemudian di tanam di dalam ember berisi air selama satu bulan sebelum di tanam ke dalam pot lahan basah buatan. Jumlah tanaman pada masing-masing penampang pot lahan basah buatan berjumlah sama yaitu 24 rumpun *Typha latifolia*, dengan pembagian ke dalam masing-masing pot sebagai berikut : Delapan pot segi empat, masing-masing pot ditanami sebanyak tiga rumpun *Typha latifolia*, Dua pot persegi panjang tiap pot ditanami sebanyak 12 rumpun *Typha latifolia*.

dan Enam buah pot bundar, tiap pot ditanami sebanyak empat rumpun *Typha latifolia*.

Selanjutnya dilakukan aklimatisasi tanaman selama 2 minggu, setelah di tanam. Aklimatisasi tanaman di pot lahan basah buatan dengan mengalirkan limbah cair secara bertahap ke dalam pot lahan basah buatan. Setelah tanaman tumbuh dengan baik, selanjutnya limbah cair di alirkan secara penuh dengan laju aliran

sebesar 2 liter per menit, penentuan laju aliran didasarkan hasil pengukuran pada masing-masing out-let masing-masing pot, sejak aliran masuk melalui inlet, mengisi permukaan pada semua jenis penampang Pot sampai aliran mengalir pada out-let masing-masing pot. Volume masing-masing penampang pot sebesar 1 m³, penentuan jumlah pot di dasarkan pada perhitungan sebagaimana di ditampilkan pada Tabel. 1

Tabel. 1. Jumlah Pot Lahan Basah Buatan berdasarkan Jenis Penampang.

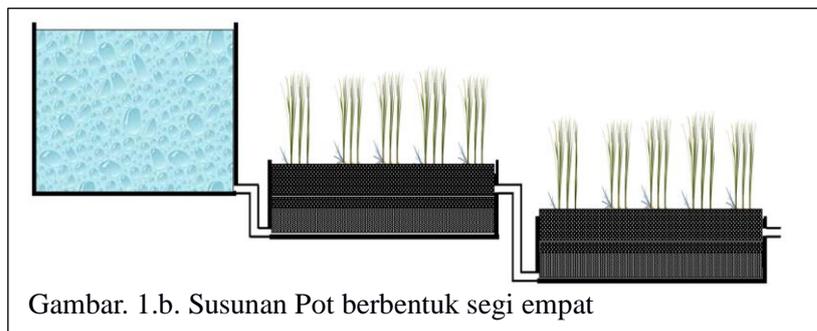
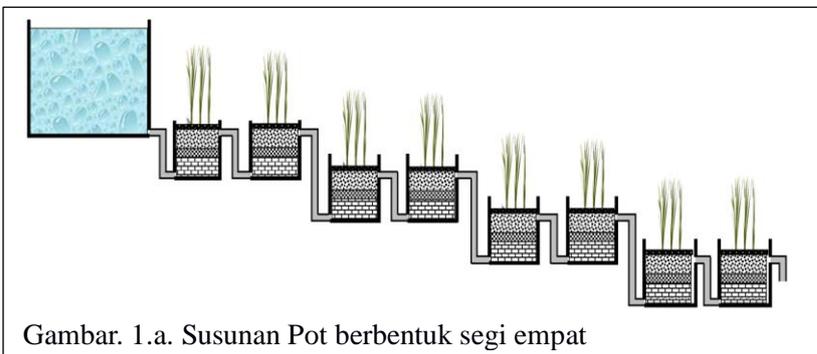
Jenis Penampang	Ukuran			Volume	Volume Total	Jumlah Pot	Pembulatan
	P	L	T				
Segi empat	0,5	0,5	0,5	0,13	1,06	8,15	8
Segi panjang	2	0,5	0,6	0,6	1,06	1,77	2
Bundar	π	r	T				
	3,14	0,3	0,6	0,17	1,06	6,24	6

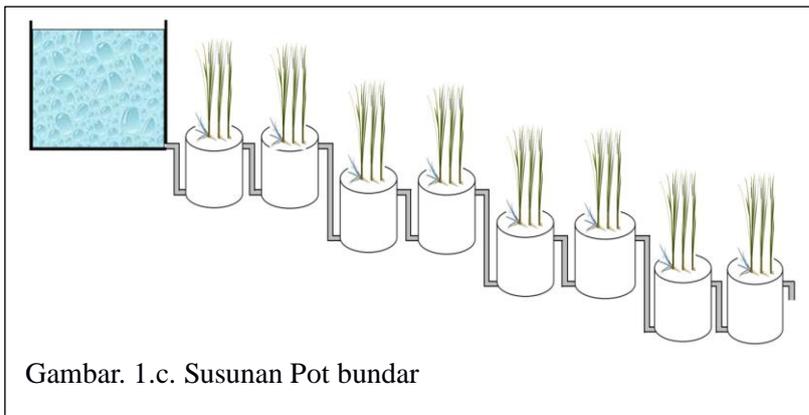
Berdasarkan tabel 1 diatas selanjutnya ditentukan ketebalan lapisan media tanam pada masing-masing pot, hasil penghitungan ditampilkan pada tabel.2.

Tabel. 2. Ketebalan media pada masing-masing Pot.

Jenis Lapisan media	Segi empat	Segi panjang	Bundar
Arang Batok Kelapa	0,05	0,05	0,05
Ketebalan Media Tanam (Kompos)	0,25	0,2	0,2
Ketebalan Korral ukuran (0,5 - 2 cm)	0,15	0,05	0,05
Ketebalan Korral ukuran (2 - 4 cm)	0,15	0,3	0,3

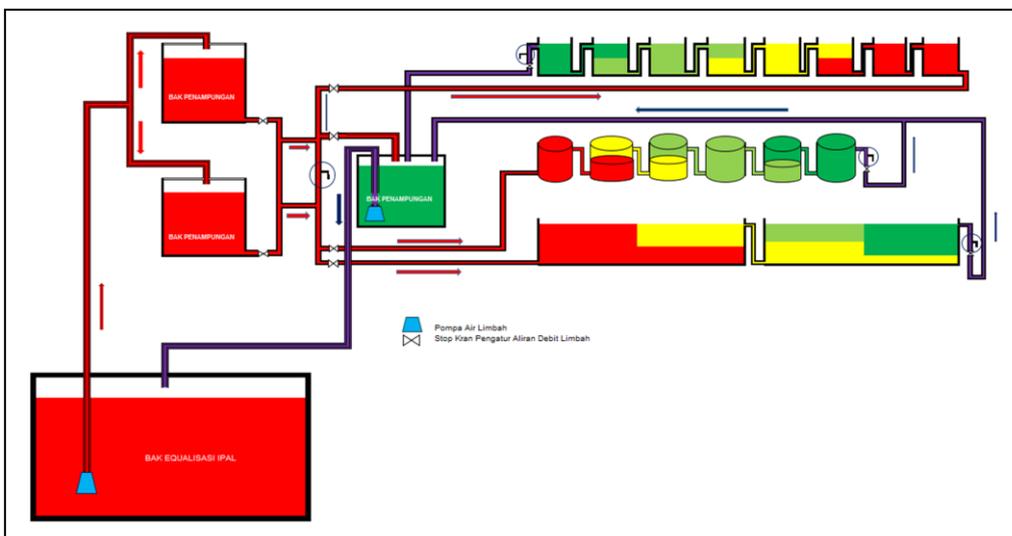
Setelah diketahui jumlah pot dan ketebalan media pada masing-masing penampang, selanjutnya media di susun ke dalam pot dan di tanami dengan *Typha latifolia*, Jumlah tanaman pada masing-masing jenis penampang sebanyak 24 rumpun. Susunan jumlah pot masing-masing penampang sebagaimana ditampikan pada Gambar . 1a – 1c.





Gambar. 1.c. Susunan Pot bundar

Proses Kerja penelitian dilakukan sebagai berikut ; limbah cair di pompa dari bak equalisasi IPAL rumah sakit, di pompa menuju dua buah bak penampungan atas dengan masing-masing volume 1 m^3 , setelah bak penampungan atas terisi penuh kemudian di alirkan secara gravitasi menuju ke jenis penampang pot, dengan membuka stop kran (masing-masing stop kran yang telah diberi tanda). Pengatur debit aliran di dapat dari hasil pengukuran di lapangan, (masing-masing stop kran yang telah diberi tanda). Selanjutnya air akan mengisi masing-masing pot yang telah ditanami *Typha latifolia*, sampai pada out-let masing-masing pot. Limbah cair dari outlet masing-masing penampang pot selanjutnya di tampung pada bak penampungan bawah yang dilengkapi dengan pompa yang bekerja secara otomatis akan memompa limbah cair ke dalam bak ekualisasi IPAL Gambar. 2. Sebagai berikut :



Gambar. 2. Instalasi aliran limbah cair dari Pot Equalisasi IPAL melalui masing-masing jenis penampang Pot Lahan basah dan di alirkan kembali ke IPAL.

HASIL

Parameter BOD

Rata-rata kadar BOD influen sebesar $66,2 \text{ mg/L}$, nilai minimum sebesar 51 mg/L dan nilai maksimum sebesar 85 mg/L . Hasil analisis nilai rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan yaitu sebesar $99,6 \text{ mg/L}$, nilai minimum sebesar 63 mg/L dan nilai maksimum 126 mg/L .

Parameter BOD pada pot lahan basah buatan dengan penampang bundar selalu mengalami peningkatan dibandingkan dengan pot persegi dan persegi panjang. Sedangkan kadar BOD pada pot dengan penampang persegi panjang memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan influen, sementara pot berbentuk persegi empat mengalami fluktuasi, kadang naik dan kadang turun dibandingkan dengan kadar BOD influen.

Parameter COD

Rata-rata kadar COD influen sebesar 190,8 mg/L, nilai minimum sebesar 148 mg/L dan nilai maksimum sebesar 246 mg/L. Rata-rata effluen pada pot segi empat mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 31,6 mg/L, nilai minimum sebesar 18 mg/L dan nilai maksimum 50 mg/L.

Kadar parameter COD pada pot lahan basah buatan, sejalan dengan parameter BOD, bahwa parameter COD pada penampang bundar selalu mengalami peningkatan dibandingkan dengan pot persegi dan persegi panjang. Sedangkan kadar COD pada pot dengan penampang persegi panjang memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan influen, sementara pot berbentuk persegi empat mengalami fluktuasi, kadang naik dan kadang turun dibandingkan dengan kadar COD influen.

Parameter TSS

Rata-rata kadar parameter TSS influen sebesar 106 mg/L, nilai minimum sebesar 20 mg/L dan nilai maksimum sebesar 218 mg/L, setelah melewati pot lahan basah buatan yang ditanami dengan tumbuhan air *Typha latifolia* nilai rata-rata effluen pada pot penampang bundar mengalami kenaikan dibandingkan dengan dua jenis penampang pot lainnya yaitu rata-rata sebesar 283,6 mg/L, nilai minimum sebesar 180 mg/L dan nilai maksimum 350 mg/L.

Parameter TSS setelah melewati pot lahan basah buatan memiliki kecenderungan menurun dibandingkan dengan kadar parameter TSS pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Parameter Minyak & Lemak

Kadar parameter Minyak & Lemak influen rata-rata sebesar 1,2 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum sebesar 2 mg/L, dan rata-rata effluen setelah melewati pot penampang bundar mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 1,2 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum 2 mg/L. Artinya tidak ada pengaruh perlakuan terhadap parameter minyak & lemak setelah melewati ke tiga jenis penampang lahan basah buatan dengan tumbuhan air (*Typha latifolia*)

Hasil analisis limbah cair rumah sakit parameter minyak & lemak setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter minyak & lemak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Parameter Amoniak

Kadar parameter amoniak influen sebesar 12 mg/L, nilai minimum sebesar 1 mg/L dan nilai maksimum sebesar 25 mg/L. Hasil analisis nilai rata-rata effluen pada jenis pot penampang bundar mengalami penurunan dengan rata-rata sebesar 2,62 mg/L, nilai minimum sebesar 0,1 mg/L dan nilai maksimum 5 mg/L. Setelah melewati tiga jenis penampang pot lahan basah buatan mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar parameter amoniak pada influen, akan tetapi mengalami peningkatan pada pemeriksaan ke lima.

Efisiensi penurunan parameter limbah cair rumah sakit pada ketiga jenis penampang pot lahan basah buatan diketahui dengan dilakukan uji anova satu arah. Uji anova dilakukan jika memenuhi asumsi, bahwa data berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal adalah BOD, COD, TSS, dan Amoniak. Sedangkan parameter Minyak & Lemak berdistribusi tidak normal. Parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi normal dilanjutkan dengan Uji ANOVA, sedangkan parameter limbah cair rumah sakit yang berdistribusi tidak normal dilakukan uji Kruskal Wallis.

Hasil Uji ANOVA

Parameter Biological Oxygen Demand (BOD)

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar BOD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk Segi empat rata-ratanya adalah 0,014 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,112 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,526. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,025). Analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan kadar BOD antara pot segi empat dengan pot persegi panjang (nilai-p 0,893), dan Pot bundar dengan pot segi empat (nilai-p 0,066). Ada perbedaan kadar BOD antara pot penampang bundar dengan pot persegi panjang (nilai-p 0,030). Hasil analisis anova satu arah parameter BOD di sajikan pada Tabel 3.

Tabel.3 Hasil Analisis Anova satu arah parameter BOD pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	1,18041333	2	0,590206667	5,08	0,0252
Within groups	1,39392	12	0,11616		
Total	2,57433333	14	0,183880952		

Bartlett's test for equal variances: $\chi^2(2) = 0,5435$ Prob> $\chi^2 = 0,762$

Tukey						
BOD	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]	
Perlakuan						
2 vs 1	0,098	0,2155551	0,45	0,893	-0,4770716	,6730716
3 vs 1	-0,54	0,2155551	-2,51	0,066	-1,115072	,0350716
3 vs 2	-0,638	0,2155551	-2,96	0,030	-1,213072	-0,0629284

Parameter *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Pada hasil di atas terlihat bahwa rata-rata kadar COD berfluktuasi berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah 0,034 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah 0,126 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,508. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar BOD menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai-p 0,0258). Analisis lebih lanjut memperlihatkan tidak ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot Persegi Panjang dengan pot persegi empat (nilai p 0,906), dan Pot Bundar dengan pot segi empat (0,066), ada perbedaan rata-rata kadar COD antara pot persegi panjang dan pot penampang bundar (0,031). Hasil analisis anova satu arah parameter COD di sajikan pada Tabel 4.

Tabel.4 Hasil Analisis Anova satu arah parameter COD pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	1,17364	2	0,58682	5,04	0,0258
Within groups	1,39812	12	0,11651		
Total	2,57176	14	0,183697143		

Tukey					
COD	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]
Perlakuan					
2 vs 1	0,092	0,2158796	0,43	0,906	-0,4839373 - (-0,6679373)
3 vs 1	-0,542	0,2158796	-2,51	0,066	-1,117937 - (-0,0339373)
3 vs 2	-0,634	0,2158796	-2,94	0,031	-1,209937 - (-0,0580627)

Parameter *Total Suspended Solid (TSS)*

Hasil Uji Kruskal-Wallis parameter TSS peringkat rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot segi empat lebih tinggi nilainya dari pada pot persegi panjang sedangkan pot persegi panjang lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskal wallis adalah sebesar 0,7965 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter TSS. Hasil analisis TSS di sajikan pada Tabel 5.

Tabel.5 Hasil analisis Kruskal-Wallis parameter TSS pada jenis penampang Pot

Perlakuan	Obs	Rank Sum
Segi Empat	5	45,50
Persegi Panjang	5	37,50
Bundar	5	37,00

chi-squared = 0,455 with 2 d.f.
 probability = 0,7965

chi-squared with ties = 0,457 with 2 d.f.
 probability = 0,7959

Parameter Minyak dan Lemak

Rata-rata kadar minyak dan lemak mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang lahan basah buatan. Pot lahan basah buatan berbentuk segi empat rata-ratanya adalah -0,100 ppm, pot lahan basah buatan berbentuk persegi panjang rata-ratanya adalah -0,100 ppm, dan pot lahan basah buatan berbentuk bundar rata-ratanya adalah -0,300. Hasil uji anova memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna pada rata-rata kadar minyak dan lemak menurut jenis penampang pot lahan basah buatan (nilai p 0,903). Demikian juga pada analisis lebih lanjut memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata kadar minyak dan lemak antara pot segi empat dengan pot persegi panjang, pot segi empat dengan pot penampang bundar, dan pot penampang bundar dengan pot persegi panjang. Hasil analisis di sajikan pada Tabel 6.

Tabel.6 Hasil Analisis Anova satu arah parameter Minyak Lemak pada jenis penampang Pot

Analysis of Variance					
Source	SS	df	MS	F	Prob > F
Between groups	0,133333333	2	0,066666667	0,19	0,8290
Within groups	4,2	12	0,35		
Total	4,33333333	14	0,30952381		

Bartlett's test for equal variances: chi2(2) = 0,2052 Prob>chi2 = 0,903

Tukey						
ML	Contrast	Std. Err.	t	P>t	Tukey [95% Conf. Interval]	
Perlakuan						
2 vs 1	-9,12e-17	0,3741657	-0,00	1,000	-0,9982231	0,9982231
3 vs 1	-0,2	0,3741657	-0,53	0,856	-1,198223	0,7982231
3 vs 2	-0,2	0,3741657	-0,53	0,856	-1,198223	0,7982231

Parameter Amoniak

Rata-rata kelompok perlakuan, di mana pot persegi panjang lebih tinggi nilainya dari pada pot penampang bundar sedangkan pot penampang bundar lebih tinggi dibandingkan dengan pot penampang bundar, nilai p uji kruskall wallis adalah sebesar 0,9827 di mana lebih dari batas kritis 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ke tiga jenis pot lahan basah buatan tidak memberikan perbedaan bermakna dalam menurunkan parameter amoniak.

Tabel.7 Hasil Kruskal-Wallis parameter Amoniak pada jenis penampang Pot

Perlakuan	Obs	Rank Sum
Segi Empat	5	39,00
Persegi Panjang	5	41,50
Bundar	5	39,50

chi-squared = 0,035 with 2 d.f.
 probability = 0,9827

chi-squared with ties = 0,035 with 2 d.f.
 probability = 0,9824

PEMBAHASAN

Lahan basah buatan (*Constructed wetlands*) adalah salah satu metode pengolahan air limbah yang dirancang untuk pengolahan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan. Penerapan yang digunakan dengan pemanfaatan tanaman air dalam proses pengolahan limbah cair secara alami (Vymazal, J. (2009). Proses dekomposisi limbah cair melalui media tanam, dan mikroorganisme serta gravitasi (Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. 2009). Media tanam terdiri dari media (pasir, kerikil, atau media filter lainnya), tanaman air, atau mikroorganisme dan ekskreta (daun atau batang yang jatuh) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008).

Metode kerja lahan basah buatan yang dibangun memiliki dua jenis aliran, yaitu : pertama *Free Water Surface* (FWS), di mana air mengalir ke permukaan pusat tanaman; kedua adalah *Subsurface Flow* (SSF), di mana air melalui media tanaman. Alasan untuk memilih ke dua jenis pola aliran tersebut didasarkan atas fenomena alam, di mana pada musim hujan tanaman terendam air dan pada musim kemarau tidak tergenang (Usman, S., & Santosa, I. (2016). Tipe SSF dibagi menjadi dua jenis tergantung pada tren, yaitu Horizontal (HSSF) dan Vertical (VSSF) (Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008)]. Tanaman yang digunakan di lahan basah buatan adalah jenis tanaman air, tergantung di mana tanaman air hidup, mereka dapat dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu tanaman yang baru muncul, tanaman daun terapung, tanaman terendam, dan tanaman mengambang bebas.

Parameter BOD

Hasil penelitian ini didapatkan bahwa penurunan parameter BOD setelah melalui pot lahan basah buatan mengalami fluktuasi pada pengukuran pertama kadar BOD pada semua jenis pot mengalami peningkatan berdasarkan jenis penampang pot lahan basah buatan, pada pot penampang segi empat mengalami sedikit peningkatan dibandingkan dengan pot dengan penampang bundar sementara pot penampang persegi panjang memiliki kecenderungan penurunan. Kadar BOD pada pot penampang bundar memiliki kecenderungan peningkatan. Hal ini terjadi karena adanya proses degradasi zat pencemar organik oleh mikroorganisme secara aerob. Sumber oksigen terlarut tersebut bersumber dari udara yang masuk ke dalam air limbah, penambahan media tanaman (kompos) mengakibatkan mikroorganisme pengurai zat organik dalam limbah cair rumah sakit membutuhkan oksigen lebih banyak yang

berdampak pada tingginya, kadar BOD dalam masing-masing. Adanya perbedaan hasil pengukuran kadar BOD pada masing-masing pot kemungkinan terjadi karena perbedaan luas penampang pot. Selain itu juga adanya pengaruh cuaca yang sangat panas. Karathanasis, dkk (2003) mengemukakan, efisiensi penghilangan BOD yang diamati pada sistem cattail di musim semi, rata-rata di bawah 55%, hal ini mungkin disebabkan jumlah biomassa di atas permukaan tanah lebih besar dari pada musim sebelumnya Karathanasis, dkk (2003). Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April) mengemukakan bahwa porositas efektif akan berkurang karena akar tanaman akan menempati ruang pori, lapisan atas (0–30 cm) tempat akar tanaman terkonsentrasi Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April), Sementara (Knowles et al. [2011](#)) menyatakan kehadiran akar tanaman akan menghambat pori saluran (memperluas substrat atau menghambat pemadatan pasir), yang mengakibatkan porositas efektif yang lebih besar (Knowles et al. [2011](#)).

Pengolahan limbah cair rumah sakit menggunakan metode *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* (HSF-CW+*Typha*) ini terdapat media isian bahan padat (pasir) yang menyebabkan mikroorganisme yang terlibat tumbuh dan melekat atau membentuk lapisan tipis (biofilm) pada permukaan media (Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Limbah cair rumah sakit yang dialirkan melalui media tempat tumbuhnya mikroorganisme sebagai biofilter akan menghasilkan lapisan lendir yang menutupi media tumbuh atau disebut *biological film* dan akan mengalami proses penguraian secara biologis. Menurut Wood dalam Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001) bahwa penurunan zat organik dalam sistem lahan basah buatan terjadi karena adanya mekanisme aktivitas mikroorganisme dan tumbuhan, melalui proses oksidasi oleh potteri aerob yang tumbuh di sekitar *rizhosfer* tumbuhan maupun kehadiran potteri heterotrof dalam air limbah. Menurut Khiatuddin (2003) bahwa semakin banyak jaringan akar dalam tanah, maka makin luas zona *rizhosfer* yang terbentuk, sehingga kemampuan rawa untuk mendukung mikroorganisme semakin meningkat.

Parameter COD

Penurunan parameter COD setelah melalui pot lahan basah penampang persegi panjang, kemudian meningkat pada pengukuran ke tiga selanjutnya mengalami penurunan kembali pada pengukuran ke empat dan ke lima, sementara pada pot penampang segi empat memiliki

kecenderungan penurunan meskipun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan pot penampang persegi panjang. Pot penampang bundar justru sebaliknya mengalami peningkatan kadar COD di semua pengukuran 1 sampai 5.

Fluktuasi kadar COD pada pot penampang bundar diduga karena kompos yang di tambahkan sebagai media tanam lebih banyak dibandingkan dengan penampang persegi empat dan persegi panjang, sehingga mempermudah penyumbatan oleh akar tanaman dan padatan tersuspensi yang terserap oleh akar tanam. Pembongkaran media untuk mengatasi penyumbatan baik oleh akar maupun oleh sludge yang terakumulasi juga menjadi penyebab terjadinya fluktuasi hasil pengukuran. Menurut Mukhlis, M. (2003). morfologi sistem perakaran dan batang tumbuhan *Cattail* mempunyai akar serabut yang lebih banyak dan lebih panjang. Batang, tumbuhan *Cattail* tidak mempunyai bentuk yang nyata, namun merupakan daun seperti gabus. Mukhlis, M. (2003).

Akar adalah bagian pokok nomor tiga (disamping batang dan daun) bagi tumbuhan. Akar bagi tumbuhan mempunyai tugas untuk memperkuat berdi-rinya tumbuhan, kemudian berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di dalam air dari dalam tanah, mengangkut air dan zat-zat makanan ke tempat-tempat pada tubuh tumbuhan yang memerlukan dan kadang-kadang sebagai tempat penimbunan makanan.

Kelarutan unsur hara dipengaruhi oleh cairan tertentu yang berasal dari akar. Pengisapan unsur hara oleh tumbuhan merupakan hubungan yang erat antara akar dan tanah, dimana akar menghasilkan cairan tertentu sebagai ekskresi, dimana cairan tersebut dimanfaatkan oleh mikroba. Akar tumbuhan juga dapat meningkatkan aktivitas mikroba, melalui produksi organik karbon dan melepaskan substansi seperti gula dan asam amino. Tumbuhan air juga dapat menstabilkan air limbah, menyerap dan menyimpan nutrisi serta bau dari air limbah (Tanner dan Sukies, 1995 dalam Coleman, 2001).

Penelitian yang dilakukan oleh (Eduardo de Aguiar do Couto. et. all, 2015), rata-rata efisiensi penurunan angka COD mencapai 64% pada reaktor UASB dan 70% pada reaktor anaerob. Pengolahan air limbah domestik dengan teknologi Biofilter anaerob bermedia batu apung mampu menurunkan kadar COD sebesar 97%. Kemampuan daya serap batu apung dan sebagai tempat tumbuh dan berkembang biaknya mikroorganisme berpengaruh besar terhadap nilai penyisihan kadar COD (Al Kholif, M dan Abdul Jumali, M, 2017). Penyisihan COD bisa berkisar antara 76-95% dari air limbah domestik yang

bersumber dari aktivitas rumah tangga (Assayed, A., Chenoweth, J., Pedley, S., 2015]. Penerapan pasir silika sebagai media filter dalam pengolahan limbah domestik yang diterapkan beberapa batch mampu menyisihkan pencemar COD hingga 90% (Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007).

Dengan sistem pengolahan yang murah dan mudah, maka pengolahan air limbah domestik untuk digunakan kembali dapat berkontribusi dalam pengembangan lingkungan maupun wilayah perkotaan (Eduardo de Aguiar do Couto et. all, 2015). Penggunaan satu tipe teknologi tidak akan cukup untuk memenuhi standar penggunaan kembali hasil olahan limbah cair domestik. Karena itu sangat penting untuk menerapkan teknologi penggunaan kembali limbah cair domestik terolah yang telah memenuhi mutu yang ditetapkan (Ghaitidak, D.M., Yadav, K.D., 2013)

Parameter TSS

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi awal TSS pada limbah cair rumah sakit sebesar 96 mg/L dan mengalami penurunan setelah melewati ke tiga jenis penampang pot lahan basah buatan.

Kadar TSS limbah cair rumah sakit mengalami penurunan yang cukup baik dibandingkan dengan kadar TSS influen. Penurunan kadar TSS setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya filtrasi oleh media tanam (koral dan kompos) serta akar tanaman yang berkembang semakin banyak.

Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* mampu menurunkan kadar TSS seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan, hal ini dimungkinkan oleh adanya proses penyaringan SS dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980). Dengan terjadinya penurunan TSS ini, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen terlarut pada pengolahan biologis berikutnya. Pengukuran ke 5 terjadi peningkatan kadar TSS pada penampang pot bundar karena dilakukan pembongkaran media tanam pada pot bundar karena terjadi penyumbatan (*clogging*) oleh akar tanaman dan endapan air limbah (*sludge*). Penyumbatan menyebabkan proses penyerapan oleh akar tanaman menjadi terganggu.

Parameter Minyak & Lemak

Minyak dan lemak merupakan senyawa *triglicerida* dari *gliserol*. Konsentrasi minyak lemak limbah cair rumah sakit rata-rata yakni 1,2 mg/L dan sudah berada di bawah potu mutu yang telah ditentukan oleh PerMen LH No 68 tahun 2016 yaitu 5 mg/L. Pengolahan limbah rumah sakit dengan *Constructed Wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* tidak memberikan dampak terhadap penurunan kadar Minyak dan lemak. Hal ini kemungkinan disebabkan limbah cair rumah sakit memiliki kandungan minyak dan lemak yang rendah dibandingkan dengan limbah domestik. Menurut Stowell, et al, (1980) seiring dengan waktu bertumbuhnya tanaman di dalam lahan basah buatan dimungkinkan oleh adanya proses dekomposisi minyak dan lemak oleh mikroorganisme dalam air limbah dan secara mekanis ketika air limbah tersebut melewati media/substrat, juga terjadi penyaringan oleh massa akar atau fauna air (Stowell, et al, 1980).

Parameter Amoniak

Konsentrasi Amoniak yang terkandung limbah cair rumah sakit pada kondisi awal sebesar 25 mg/L. Memiliki kecenderungan penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan *Constructed Wetland* dengan *Typha latifolia*, dengan jenis penampang segi empat, persegi panjang dan penampang bundar. Peningkatan parameter Amoniak terjadi dengan bertambahnya waktu tinggal. penurunan nitrogen oleh potteria melalui penguatan, proses nitrifikasi, nitrifikasi juga berlaku melalui naik ion amonium (NH_4^+) dalam gas NH_3 , pemendapan dan penapisan, penjaringan ion amonium ke dalam organik dan organik melalui ion positif. (Lehr, 2000).

Kadar effluen amoniak mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar amoniak influen. Penurunan kadar amoniak setelah melewati pengolahan limbah cair rumah sakit dengan *constructed wetland* dengan tumbuhan *Typha latifolia* terjadi karena adanya penyerapan nitrogen oleh tumbuhan (*Typha latifolia*), meskipun penghilangan senyawa nitrogen secara langsung oleh tumbuhan rawa relatif kecil (Gersberg, 1985), namun tumbuhan rawa mempunyai peran yang tidak langsung tetapi sangat penting dalam proses penghilangan nitrogen, yaitu menjadi tempat menempel mikro organisme dan memasok oksigen melalui *rizosfer* sehingga mendukung pertumbuhan potteri aerob. Sementara itu senyawa Amoniak (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+) yang terbentuk melalui penguraian oleh potteri dalam proses amonifikasi akan diasimilasikan oleh tumbuhan menjadi berbagai bentuk senyawa organik. (Singleton, 1995). Menurut Hidayat (2006), batang, dahan

dan daun tanaman air di dalam lahan basah buatan akan memperluas area penyerapan mikroorganisma oleh tanaman. Di bawah permukaan substrat pasir dan kerikil yang tergenang, akar tumbuhan mengeluarkan oksigen sehingga akan terbentuk zona akar dan zona oksigen, terjadi absorpsi nitrogen dan unsur pencemar untuk pertumbuhan tumbuhan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini belum sempurna, karena masih banyak keterbatasan yang tidak dapat penulis hindari sehingga memberikan hasil yang belum memuaskan. Beberapa keterbatasan yang penulis alami sebagai berikut : Adanya pupuk organik (kompos) yang di tambahkan di dalam pot lahan basah buatan, menyebabkan peningkatan terhadap kadar BOD dan COD pada masing-masing pot lahan basah buatan jika dibandingkan dengan kadar awal di influen. Terjadinya sumbatan (*clogging*) akibat terakumulasinya *sludge* dan akar tanaman yang sehingga aliran limbah menjadi terhambat dan perbaikan saluran yang tersumbat menyebabkan peningkatan kadar TSS dan amoniak, karena susunan lapisan media tanam menjadi berubah dan mengganggu aktivitas organisme dalam mendegradasi limbah cair.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa :

Pot lahan basah buatan dengan penampang segi empat memiliki kemampuan yang baik dalam menurunkan parameter TSS, dan Amoniak, tetapi tidak mampu menurunkan parameter BOD5 dan COD yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.

Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi BOD5, COD, TSS, dan Amoniak yang terkandung pada limbah cair rumah sakit dapat diturunkan dengan sistem pengolahan *Subsurface Flow Constructed Wetland* dengan tanaman *Typha latifolia*.

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah : Pot lahan basah buatan dengan penampang persegi panjang dapat diterapkan, karena mampu menurunkan kandungan BOD dan COD limbah cair rumah sakit. lebih baik dibandingkan dengan penampang pot liannya.

Penelitian ini belum sempurna karena masih terdapat berbagai kekurangan sehingga masih perlu dilanjutkan dengan mengetahui kombinasi (penggabungan) ke dua jenis penampang pot segi empat dan persegi panjang) dan mengendalikan semua kelemahan dan hambatan yang ditemukan dalam penelitian ini, seperti menambah jenis tanaman air dan menambah over flow pada

masing masing pot sehingga dapat di operasikan secara terus menerus selama 24 jam.

Metode lahan basah buatan menggunakan pot dapat diterapkan sebagai upaya pemanfaatan kembali limbah cair untuk mengairi tanaman air dalam pot bunga.

DAFTAR PUSTAKA

- Abfertiawan, Sonny, 2017, *Tumbuhan Dalam Sistem Constructed Wetlands: Thypha Spp. Dan Phragmites Spp* .
<https://www.gesi.co.id/tumbuhan-dalam-sistem-constructed-wetlands-thypha-spp-dan-phragmites-spp/>
(diakses, 14 April 2019)
- Al Kholif, M., & Ratnawati, R. (2017). Pengaruh Beban Hidrolik Media dalam Menurunkan Senyawa Ammonia pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 1-9.
- Brix, H. 1997. *Do Macrophytes play a Role in Constructed Wetlands?* *Water Science and Technology*, Vol: 355, pg. 11-17.
- Brix, H. 2004. *Danish guidelines for small-scale constructed wetland systems for onsite treatment of domestic sewage*. In Proc. 9th International conference on wetland systems for water pollution control, Avignon, France.
- Coleman, J., Hench, K., Garbutt, K., Sexstone, A., Bissonnette, G., & Skousen, J. (2001). Treatment of domestic wastewater by three plant species in constructed wetlands. *Water, air, and soil pollution*, 128(3), 283-295.
- ElZein, Z, Abdou A, and ElGawad A. I, 2016. *Constructed wetland as a Sustainable Wastewater Treatment Method in Communities*, *Procedia Environmental Sciences*, 34, pp.605-617.
- Gersberg, R. M., Elkins, B. V., & Goldman, C. R. (1985). Wastewater treatment by artificial wetlands. *Water Science and Technology*, 17(4-5), 443-450.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. (2006). Mikrobiologi industri. *Penerbit Andi. Yogyakarta*.
- Hua, G., Zhao, Z., & Zeng, Y. (2013, April). Effects of plant root on hydraulic performance of clogging process in subsurface flow constructed wetland. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (pp. EGU2013-3831).
- Johanna, E. (2012). Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman Typha Latifolia Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik. *Skripsi. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta*.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*. CRC press.
- Kang, Y., Mancl, K., Tuovinen, O., 2007. Treatment of turkey processing wastewater with sand filtration. *Bioresour.Technol.* 98, 1460–1466.
- Karathanasis, A. D., Potter, C. L., & Coyne, M. S. (2003). Vegetation effects on fecal bacteria, BOD, and suspended solid removal in constructed wetlands treating domestik wastewater. *Ecological engineering*, 20(2), 157-169.
- Kementerian Kesehatan, 2011, *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*, Jakarta.
- Khiatuddin, M. (2003). *Melestarikan sumber daya air dengan teknologi rawa buatan*. Gadjah Mada University Press.
- Knowles, P., Dotro, G., Nivala, J., & García, J. (2011). Clogging in subsurface-flow treatment wetlands: occurrence and contributing factors. *Ecological Engineering*, 37(2), 99-112.
- Mukhlis, M. (2003). Laju Serapan Tumbuhan Air Reed (*Phragmites australis*) Dan Cattail (*Typha angustifolia*) Dalam Sistem Constructed Wetland Untuk Menurunkan

- Cod Air Limbah. *Jurnal Purifikasi*, 4(2), 67-72.
- Permen LHK No. P.68 Tahun 2016, Tentang Potu Mutu Air Limbah Domestik
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit
- Prawira, J. (2015). Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik.
- Risnawati, I., & Damanhuri, T. P. (2009). Penyisihan Logam Pada Lindi Menggunakan Constructed Wetland. *Institut Teknologi Bandung*.
- Said, Nusa Idaman, Dan Widayat, Wahyu, 2013, *Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*, Pusat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, <http://kelair.bppt.go.id/> diakses, 19/04/2019
- Singleton, D. M., & Lengyel, Z. (Eds.). (1995). *The age factor in second language acquisition: A critical look at the critical period hypothesis*. Multilingual Matters.
- Stowell, C. P., & Lee, Y. C. (1980). Neoglycoproteins the preparation and application of synthetic glycoproteins. In *Advances in carbohydrate chemistry and biochemistry* (Vol. 37, pp. 225-281). Academic Press.
- Suswati, Anna., dll. 2012. *Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik Greywater* Indonesian Green Technology Journal Vol.1 No. 3.
- Supranto, J. 2000. Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen. Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Tangahu, B. V., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2001). Pengelolaan limbah rumah tangga dengan memanfaatkan tanaman cattail (*typha angustifolia*) dalam sistem constructed wetland. *Jurnal Purifikasi*, 2(3), 127-132.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Metcalf & Eddy wastewater engineering: treatment and reuse. International Edition. McGrawHill*, 4, 361-411.
- UN-HABITAT, C. W. M. (2008). UN-HABITAT Water for Asian Cities Programme Nepal.
- Usman, S., & Santosa, I. (2016). Pengolahan Air Limbah Sampah (Lindi) dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Menggunakan Metoda Constructed Wetland. *Jurnal Kesehatan*, 5(2).
- Vymazal, J. 2005. *Horizontal sub-surface flow and hybrid constructed wetlands systems for wastewater treatment*. In *Ecological Engineering*, 25, pp.478-490.
- Vymazal, J. (2009). The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. *Ecological engineering*, 35(1), 1-17.



Jurnal Kesehatan <jk@poltekkes-tjk.ac.id>

Sel, 30 Nov 2021, 14:26



kepada Insiyatul, Michel, SOFIA, Muhammad, Muzakar, Nila, Sudarmi, Rico, Pika, Sulastri, putu, Giri, Mrs, Yusari, saya, Hansen, Maria, Wimba, Akmal, LUTFIASIH, ferza

Selamat Siang Bapak/ Ibu Penulis,

Terimakasih kami sampaikan atas kerjasamanya dalam menyelesaikan serangkaian proses sejak submission naskah hingga kelengkapan administrasi sehingga berjalan dengan baik.

Berikut kami informasikan Jurnal Kesehatan Poltekkes Tanjungkarang Volume 12, Nomor 3, Tahun 2021 versi Online (OJS) dapat diakses di:

<http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK/issue/view/115/showToc>

untuk Jurnal versi cetak masih dalam proses, setelah proses cetak selesai akan kami kirimkan ke alamat Anda (mohon dapat membalas email ini jika Anda belum memberikan alamat lengkap pengiriman).

Bagi Anda yang ingin mengirimkan kembali naskah lainnya untuk diterbitkan pada Jurnal Kesehatan periode selanjutnya, silahkan unggah naskah sesuai template Jurnal Kesehatan ke <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>

Demikian kami sampaikan, atas perhatian Anda kami ucapkan terimakasih.

Mohon maaf jika kami masih belum maksimal dalam merespon Anda dan keterlambatan dalam proses penerbitan.

--

Salam,

Pengelola Jurnal Kesehatan Politeknik Kesehatan Tanjungkarang