

Al-Kimia

Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode *Molecularly Imprinted* Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA

Karmanto, Ahmad Amjad Muzani

Synthesis of N-Benzenesulfonyl-*p*-Coumaramide from *p*-Coumaric Acid

Nasriadi Dali, Arniah Dali

Penurunan Konsentrasi BOD₅, COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Philiphi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh

Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*), Kulit Pisang Uli (*Musa Paradisiaca Sapientum*), dan Kulit Pisang Nangka (*Musa sp L*)

Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala

Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan (*Aristolochia foveolata* Merr)

Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati

Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut *Navicula salinicola*

Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman

Deteksi Bakteri Patogen *Salmonella typhi* pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode *nested Polymerase Chain Reaction*

Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti

Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of *L. plantarum* using *Screen-Printed Carbon Electrode* Modified by Magnetite

Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini, Novik Nurhidayat

Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*)

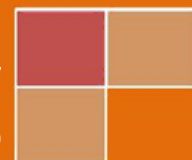
Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo

Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Albacores*) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd

Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali

Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) Sulawesi Selatan

Sjamsiah*, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri



Al-Kimia

EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

MANAGING EDITOR

Aisyah

REVIEWER

Ambara Rahmat Pradipta

Sarifah Fauziah

Suminar Setiati Achmadi

Muharram

Safri Ishmayana

Desi harneti Putri Huspa

Ajuk Sapar

Muhammad Qaddafi

St .Chadijah

Asri Saleh

Asriyani Ilyas

SECTION EDITOR

Rani Maharani

Umni Zahra

Firnanelty Rasyid

A.Nurfitriani Abubakar

Chusnul Chatimah Asmad

Satriani

PUBLISHER

Department of Chemistry

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia

E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

Al-Kimia

TABLE OF CONTENT

Preparasi Material Sensor Kreatinin dengan Metode <i>Molecularly Imprinted</i> Menggunakan Prekursor MBAA dan AMPSA Karmanto, Ahmad Amjad Muzani	97-112
Synthesis of N-Benzenesulfonyl- <i>p</i> -Coumaramide from <i>p</i> -Coumaric Acid Nasriadi Dali, Arniah Dali	113-119
Penurunan Konsentrasi BOD ₅ , COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (<i>Constructed Wetland</i>) Philiphi de Rozari, Sherly M.F. Ledoh	120-128
Uji Aktivitas Antibakteri Limbah Kulit Pisang Kepok (<i>Musa acuminata x balbisiana</i>), Kulit Pisang Uli (<i>Musa Paradisiaca Sapientum</i>), dan Kulit Pisang Nangka (<i>Musa sp L</i>) Andi Nursanti, Irma Herawati Suparto, Tetty Kemala	129-134
Analisis Flavonoid Total Akar Tabar Kedayan (<i>Aristolochia foveolata</i> Merr) Siti Jubaidah, Henny Nurhasnawati	135-140
Analisis Komposisi Asam Lemak Dari Mikroalga Laut <i>Navicula salinicola</i> Liska Ramdanawati, Dewi Kurnia, Vita Aji Kusumaning Tyas, Zeily Nurachman	141-149
Deteksi Bakteri Patogen <i>Salmonella typhi</i> pada Sayuran Mentah Menggunakan Metode <i>nested Polymerase Chain Reaction</i> Idar, Shinta Kusumawardhani, Mia Tria Novianti	150-159
Uric Acid Biosensor Based on Biofilm of <i>L. plantarum</i> using <i>Screen-Printed Carbon Electrode</i> Modified by Magnetite Dian Siska RF, Deden Saprudin, Dyah Iswantini , Novik Nurhidayat	160-170
Kadar Fenolat dan Flavonoid Total serta Kapasitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale var. Rubrum</i>) Dwi Koko Pratoko, Firdha Aprillia Wardhani, Nia Kristiningrum, Fifteen Aprilia Fajrin, Dian Agung Pangaribowo	171-183
Sintesis dan Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Tuna (<i>Thunnus Albacores</i>) Dengan Xrf, Ftir, Dan Xrd Sitti Chadijah, Hardiyanti, Sappewali	184-190
Penentuan Sifat Fisikokimia Madu Hutan (<i>Apis dorsata</i>) Sulawesi Selatan Sjamsiah, Rismawati Sikanna, Azmalaeni Rifkah.A, Asri Saleh	191-199

Penurunan Konsentrasi BOD₅, COD dan Padatan Tersuspensi pada Air Limbah dengan Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Philiphi de Rozari *, Sherlly M.F. Ledoh

Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang

*Email: phderozari@yahoo.com

Received: August, 26, 2018 / Accepted: December, 13, 2018

doi: 10.24252/al-kimia.v6i2.5819

Abstract: *Constructed wetlands are a promising solution technology to effectively treat domestic wastewater in developing countries at low cost. This paper reports the findings of the effectiveness of sand planted with *Thypha latifolia* with variation of the length of outflow measured from the bottom of the media in removing BOD₅, COD, and suspended solids. The experimental design consisted of 12 vertical flow (VF) mesocosms. There were 3 treatments and one control based on the with variation of the length of outflow measured from the bottom of the media (7, 14, and 21 cm). During the five months, the mesocosms were loaded with synthetic wastewater. The influent had a 2-day hydraulic retention time. Samples were monitored for BOD₅, COD and TSS. The results showed the concentration of BOD₅, COD and TSS reduced significantly after the wastewater were treated with constructed wetland systems. The trend showed that the constructed wetland systems planted with *Thypha latifolia* had a better performance in comparison with the control. There were no significant differences of BOD₅, COD, and suspended solid outflow among 7, 14 and 21 of constructed wetland systems. This indicated that the length of outflow measured from the bottom of the media did not influence the performance of constructed wetland systems in removing BOD₅, COD and TSS.*

Keywords: *Constructed wetlands, wastewater, BOD₅, COD, TSS.*

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya sistem pengelolaan air limbah (*wastewater treatment*) telah diterapkan di kota-kota metropolitan dan kota-kota besar sejak 50 tahun terakhir. Sistem ini dikelola secara modern dan umumnya membutuhkan biaya konstruksi, operasional dan pemeliharaan yang tinggi. Untuk daerah-daerah yang mempunyai jumlah penduduk jarang seperti ibu kota kabupaten dan kecamatan yang berada di propinsi NTT, sistem pengelolaan air limbah ini tidak dapat diterapkan mengingat tingginya biaya konstruksi dan operasionalnya. Menurut Kadlec and Wallace (2008) pendekatan yang digunakan untuk mengatasi permasalahan air limbah untuk daerah-daerah tersebut adalah pengembangan ekosistem buatan yang berfungsi sebagai tempat pengelolaan air limbah.

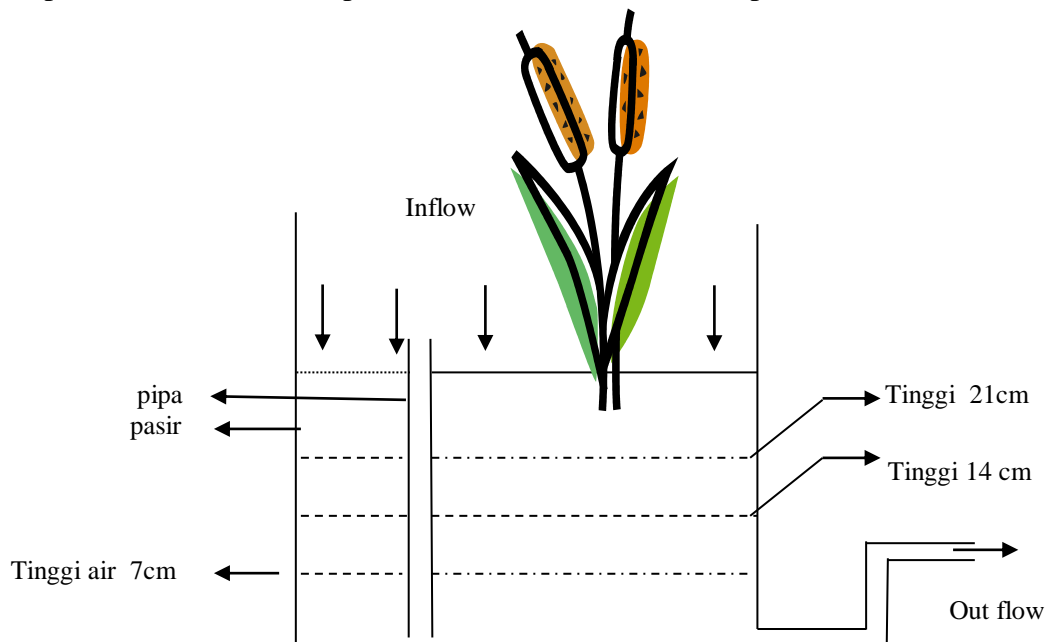
Pemanfaatan ekosistem buatan ini didasarkan pada proses pengolahan secara natural dalam menyaring dan membersihkan air. Salah satu alternatif sistem pengelolaan air limbah yang menarik untuk ditawarkan adalah pemanfaatan lahan basah buatan atau *constructed wetland* (CW). Teknologi CW telah terbukti sebagai teknologi yang efisien untuk pengolahan air limbah dengan beberapa keuntungan yaitu biaya operasional dan pemeliharaan rendah dan mudah dioperasikan (Kadlec and Wallace, 2008, Kivaisi, 2001). Teknologi ini telah dipelajari dan digunakan secara luas di negara-negara beriklim subtropis seperti Australia (Greenway, 2005), Belgia (Rousseau, 2005), China (Yang et al., 2007) Republik Ceko (Vymazal, 2010), Belanda, Amerika Serikat (Kadlec et al., 2010) dan Inggris (Shutes, 2001) dan di negara-negara tropis seperti Thailand (Kantawanichkul et al., 2003), Uganda (Kansiime and Maimuna, 1999,) dan Mesir (Abou-Elala et al., 2013).

Teknologi CW dapat meningkatkan kualitas air dari air yang tercemar baik dari limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah industri (Kivaisi, 2001) Sistem ini didasarkan pada penghilangan atau pengurangan polutan-polutan baik yang bersifat fisik, kimia dan biologi. (Ran et al., 2004). Penerapan penanganan air limbah dengan teknologi CW ini sangat cocok diterapkan untuk daerah-daerah yang berpenduduk sedikit dan juga pada sistem industri kecil. (Xu et al., 2006). Mengingat kota-kota yang ada di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dapat digolongkan sebagai kota-kota yang berpenduduk sedikit maka penerapan teknologi CW diharapkan juga dapat mengatasi permasalahan air limbah yang dihadapi oleh kota-kota yang ada di provinsi NTT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tumbuhan *Thypha latifolia* yang ditanam pada teknologi CW dan juga pengaruh tinggi outflow pada sistem lahan basah buatan dalam menurunkan konsentrasi BOD₅, CO dan TSS.

2. METODE PENELITIAN

Desain Percobaan

Pada skala laboratorium teknologi CW didesain dengan menggunakan 12 wadah yang berukuran 20 liter dengan diameter wadah sebesar 30 cm dan tingginya 30 cm. Semua wadah diisi dengan pasir sampai ketinggian pasir tersebut 27 cm dari bawah permukaan wadah. Delapan belas wadah tersebut divariasikan berdasarkan tinggi air dari bawah permukaan wadah yaitu masing-masing 6 wadah dengan tinggi 7 cm, 14 cm dan 21 cm dari bawah permukaan wadah. Dari 6 wadah dengan masing-masing level tinggi permukaan, tiga diantaranya ditanami oleh tumbuhan air (*Thypha latifolia*) sedangkan tiga lainnya dijadikan kontrol (tidak ditanami tumbuhan). Limbah cair yang dilewatkan pada CW terdiri atas limbah sintesis. Limbah cair dilewatkan pada wadah tersebut sehari sekali dengan laju alir yang diatur. Wadah-wadah tersebut ditempatkan pada ruangan yang kondisi lingkungannya dipantau. Gambar berikut memperlihatkan desain dari percobaan *constructed wetland* pada skala laboratorium.



Gambar 1. Desain percobaan constructed wetland pada skala laboratorium

Pembuatan Air Limbah Sintesis

Air limbah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air limbah sintesis (buatan) dan limbah yang berasal dari limbah pabrik tahu. Jumlah air limbah yang ditambahkan tiap hari ditentukan berdasarkan waktu retensi hidrolik dari *constructed wetland*. Larutan air limbah dibuat pada konsentrasi tertentu kemudian pada saat digunakan larutan ini diencerkan lagi dengan faktor pengenceran hingga 10 kali. Tabel berikut akan memperlihatkan komposisi air limbah sintesis.

Tabel 1. Komposisi Air Limbah Sintesis.

Senyawa Kimia	mg/L	COD (mg/L)	N (mg/L)	P (mg/L)
Urea	91.74	23.22	42.81	-
NH ₄ Cl	12.75	-	3.52	-
Na-acetate.3H ₂ O	79.37	42.85	-	-
Peptone	17.41	17.41	0.67	-
Na ₂ HPO ₄ H ₂ O	26.65	-	-	5.14
MgCl ₂	3.14	-	-	-
KH ₂ PO ₄	23.40	-	-	-
FeSO ₄ . 7H ₂ O	5.80	-	-	-
Komposisi Makanan				
Kanji (tepung)	122	-	-	-
Bubuk susu	116.19	-	-	1.14
Ragi	52.24	-	-	-
Minyak kecap	29.02	-	-	-
Campuran logam				
	mg/L	mg logam/L		
Cr(NO ₃) ₃ . 9H ₂ O	0.770	0.100		
CuCl ₂ . H ₂ O	0.536	0.200		
MnSO ₄ .H ₂ O	0.108	0.035		
NiSO ₄ .6H ₂ O	0.336	0.075		
PbCl ₂	0.100	0.075		
ZnCl ₂	0.208	0.100		

Sumber: Source:BIOMATH Technical Report 2003 dikutip dari Tegegne 2008.

Sampling Air Limbah

Untuk *constructed wetland* skala laboratorium, sampel dari influent dan effluent dari masing-masing wadah diambil setiap dua minggu. Untuk *Constructed wetland* yang ditumbuhi tanaman air, proses pengambilan sampel dilakukan setelah satu bulan dengan asumsi bahwa tanaman tersebut telah beradaptasi dengan lingkungan *constructed wetland* pada skala laboratorium. Proses pengambilan sampel ini dilakukan selama 5 (lima) bulan dari bulan April 2016 sampai dengan Agustus 2016. Sampel yang diambil tersebut dianalisis parameter BOD₅, COD dan TSS. Prosedur analisa sampel tersebut mengikuti prosedur yang telah baku menurut *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum *Constructed Wetland*

Penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yaitu (1) desain *constructed wetland* pada skala laboratorium, (2) pembuatan limbah sintesis dan (3) analisis BOD₅, COD dan TSS pada influent dan efluent. Air limbah sintesis dilewatkan pada *constructed wetland* skala laboratorium selama satu bulan dan setiap dua minggu air limbah yang melewati efluent dianalisis parameter fisika dan kimianya.

Wadah *constructed wetland* dibuat dengan menggunakan ember plastik dengan ukuran diameter atas 28,5 cm, diameter bawah 25,5 cm dan tinggi 33,5 cm. Wadah ini berjumlah 12 buah dan divariasikan menurut tinggi air dari bawah permukaan wadah yaitu ketinggian 7 cm (4 wadah), 14 cm (4 wadah) dan 21 cm (4 wadah). Pada variasi tinggi permukaan, dua wadah ditanami tumbuhan *Thypha latifolia* sp. dan dua wadah lainnya dijadikan kontrol (tanpa ditanami *Thypha latifolia* sp.) Tanaman *Thypha latifolia* sp. diambil dari daerah persawahan di desa Noelbaki Kecamatan Kupang Tengah. Tujuan utama dari perlakuan ini adalah untuk mengetahui tingkat perbedaan kualitas air pada efluent pada setiap tinggi permukaan air dan pengaruh keberadaan *Thypha latifolia* pada setiap tinggi permukaan air. Secara singkat penelitian ini dibagi menjadi enam variasi kategori yaitu :

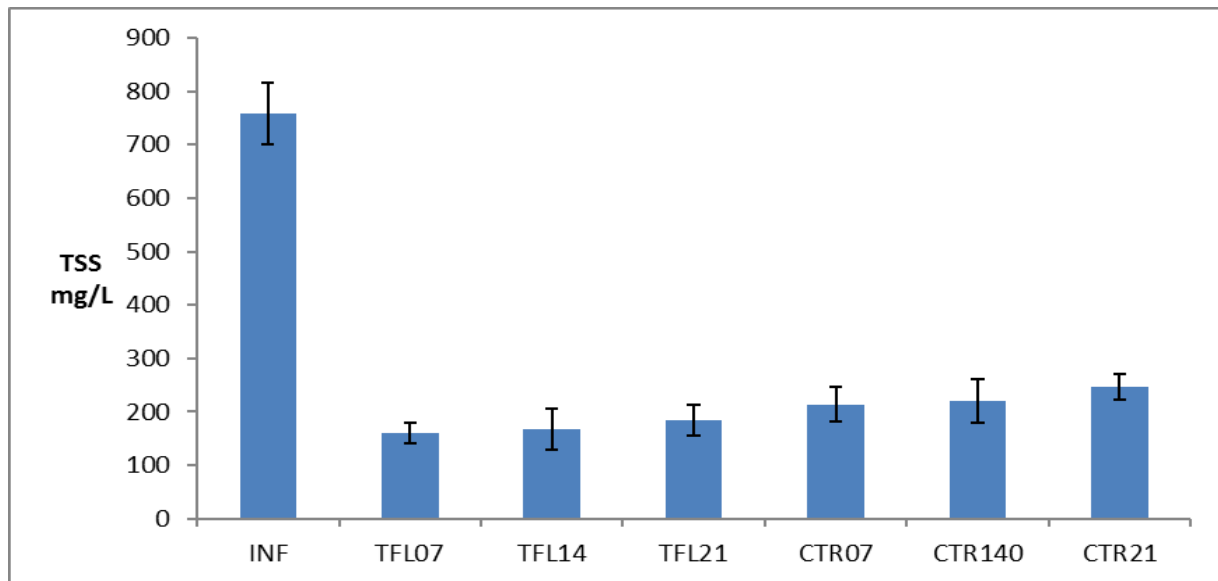
- Kategori 1 : Tinggi air 7 cm tanpa ditanami *Thypha latifolia* (CTR07)
- Kategori 2 : Tinggi air 7 cm ditanami *Thypha latifolia* (TFL07)
- Kategori 3 : Tinggi air 14 cm tanpa ditanami *Thypha latifolia* (CTR14)
- Kategori 4 : Tinggi air 14 cm ditanami *Thypha latifolia* (TFL14)
- Kategori 5 : Tinggi air 21 cm tanpa ditanami *Thypha latifolia* (CTR21)
- Kategori 6 : Tinggi air 21 cm ditanami *Thypha latifolia* (TFL21)

Pada masing-masing wadah dipasang pipa influent setinggi 40 cm dan pipa efluent yang diberi kran serta diisi media berupa pasir dengan ketinggian 27 cm. Pasir yang digunakan sebagai substrat diambil dari sungai Manikin yang diayak dengan ukuran yang relatif sama dan sebelum penggunaannya dicuci untuk menghilangkan partikel tanah dan debu. Sebelum dialirkan air limbah buatan, tanaman *Typha latifolia* ditimbang beratnya diadaptasikan dahulu selama 10 hari pada wadah-wadah dengan air yang terendamb. Proses adaptasi ini bertujuan untuk memperkuat sistem perakaran tanaman *Thypha latifolia*.

Padatan Tersuspensi

Banyaknya kandungan zat padat atau partikel berukuran halus yang tersuspensi dalam air, dapat berupa bahan organik atau anorganik yang menimbulkan kekeruhan. Sumber kekeruhan dapat berasal dari limbah rumah tangga dan industri. Padatan tersuspensi dan kekeruhan memiliki korelasi positif yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi pula nilai kekeruhan. Akan tetapi, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Konsentrasi padatan tersuspensi yang terlalu tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan (Kadlec and Wallace, 2008).

Penelitian ini memperlihatkan penurunan konsentrasi TSS setelah dilewatkan pada *system constructed wetland*. Hasil pengukurannya diperlihatkan pada Gambar 2.

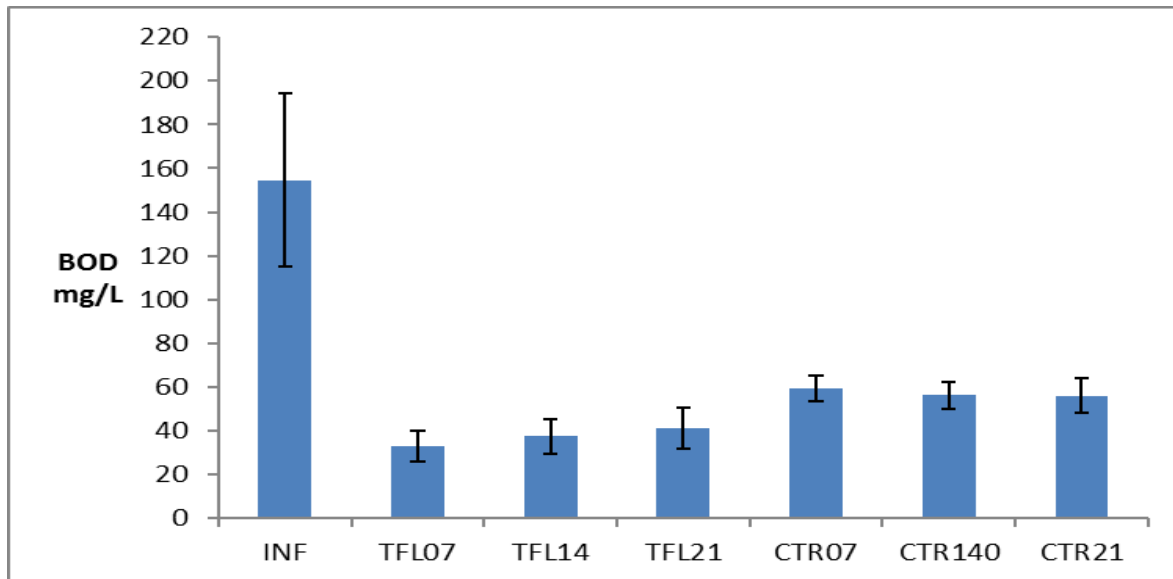


Gambar 2. Rata-rata konsentrasi oksigen terlarut (mg/L) pada constructed wetland system yang dialirkan air limbah sintetik

Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) mengalami penurunan secara signifikan setelah air limbah dilewatkan pada media *Constructed Wetland*. Untuk ketiga ketinggian air 7, 14 dan 21 cm, Konsentrasi outflow terendah berada pada media dengan ketinggian air 7 cm dan konsentrasi tertinggi berada pada media dengan tinggi 21 cm. Efisiensi pengurangan konsentrasi TSS (mg/L) mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya ketinggian air baik yang ditanami *Typha latifolia* maupun kontrol. Hal ini disebabkan oleh karena semakin bertambahnya ketinggian air maka semakin menurunnya tinggi pasir sehingga mempengaruhi penyerapan materi atau bahan-bahan tersuspensi. Sedangkan penurunan TSS pada wadah yang ditanami *Typha latifolia* mempunyai kecenderungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa *Typha latifolia* mampu menyerap padatan tersuspensi dalam air limbah. Berdasarkan kandungan TSS yang terukur pada efluent apabila dibandingkan dengan PP. No. 82 Tahun 2001 untuk kriteria mutu air kelas II sebesar 50 mg/L maka konsentrasi *outflow* untuk semua sampel masih diatas ambang batas yang ditetapkan. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pengolahan selanjutnya agar konsentrasi TSS dapat turun dan menjadi dibawah ambang batas yang ditetapkan.

Biological Oxygen Demand (BOD)

BOD₅ merupakan gambaran kadar bahan organik yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Pada proses dekomposisi bahan organik, mikroba memanfaatkan bahan organik sebagai sumber makanan dari suatu rangkaian reaksi biokimia yang kompleks. Reaksi–reaksi tersebut dapat berupa katabolisme maupun anabolisme. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui harga BOD₅ baik pada influent maupun pada efluent dari masing-masing variasi ketinggian air dan. Tahap ini juga ingin melihat pengaruh tambahan *Thypha latifolia* terhadap penurunan kadar BOD₅ pada setiap tinggi permukaan air. Pada Gambar 3 berikut ini yang menampilkan konsentrasi BOD₅ pada setiap perlakuan.



Gambar 3. Rata-rata konsentrasi BOD₅ (mg/L) pada *constructed wetland system* yang dialirkan air limbah sintetik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar BOD₅ air limbah sintesis setelah dilewatkan pada CW yang ditanami *Thypha latifolia* mempunyai persentasi penurunan 73 – 78%. Untuk kontrol persentasi penurunan BOD sekitar 62 – 63%. Konsentrasi BOD₅ pada influent adalah 154.7 mg/L dan terjadi penurunan menjadi 32 – 41 mg/L setelah air limbah tersebut melewati sistem CW. Kecenderungan yang terjadi adalah semakin rendah permukaan air, persentasi penurunan kadar BOD₅-nya semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 3 dimana untuk kontrol, pada ketinggian air 7 cm dari bawah permukaan wadah, rata-rata konsentrasi BOD₅ adalah 32 mg/L sedang untuk 14 dan 21 cm dari permukaan wadah rata-rata konsentrasinya berturut-turut adalah 37 dan 41 mg/L.

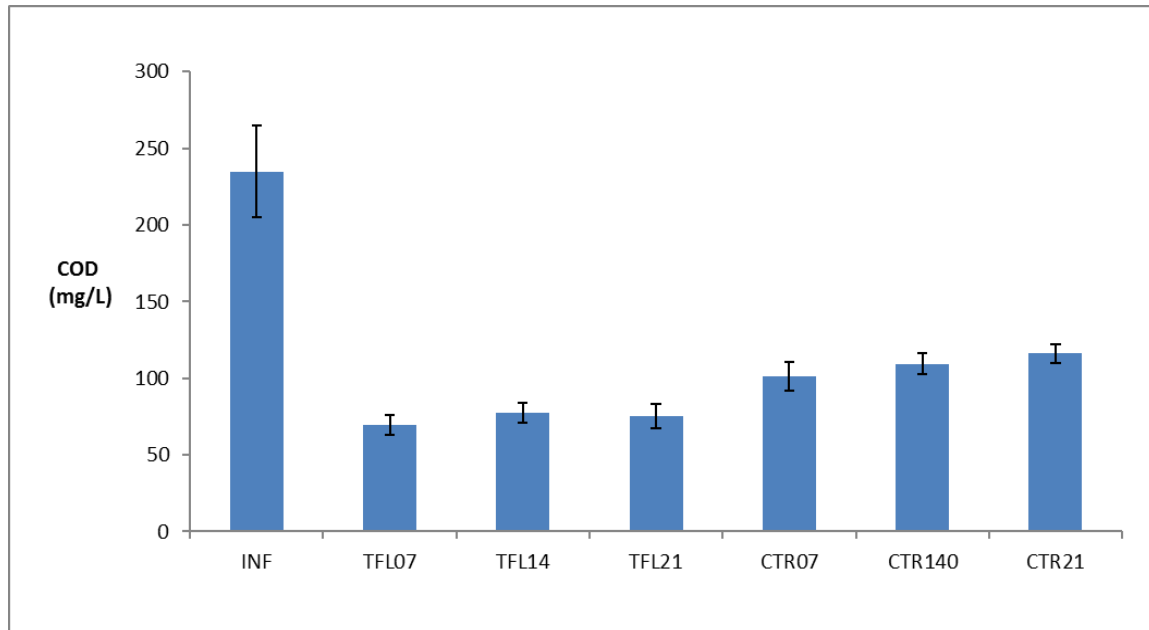
Penurunan kadar BOD₅ yang semakin tinggi dengan turunnya permukaan air disebabkan karena sebagian besar bahan organik dalam bentuk air limbah yang masuk kedalam sistem CW mengalami proses adsorpsi dan dekomposisi pada substratnya. Semakin turun permukaan airnya maka waktu kontak dan proses dekomposisi antara air limbah dan substrat yang terdapat pada *constructed wetland* semakin efektif sehingga efisiensi penurunannya semakin tinggi.

Pengaruh tumbuhan *Thypha latifolia* terhadap penurunan kadar BOD dapat dilihat dari dua jenis perlakuan pada masing-masing ketinggian. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa untuk ketinggian air 7 cm, 14 cm dan 21 cm dari permukaan wadah terlihat perbedaan yang significant antara kontrol dan pemberian tumbuhan *Thypha latifolia*. Untuk ketiga variasi ini kecenderungan yang terlihat efisiensi penurunan kadar BOD pada *constructed wetland* yang diberikan tumbuhan *Thypha latifolia* lebih tinggi daripada kontrol.

Chemical Oxygen Demand (COD)

COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi baik yang dapat didegradasi secara biologis menjadi CO₂ dan H₂O maupun terdegradasi secara kimia. Pada sistem CW ini harga rata-rata COD influent limbah sintesis pada setiap pengambilan sample adalah sebesar 235 mg/l.

Setelah dilewatkan pada sistem *constructed wetland* pada masing-masing variasi ketinggian, harga COD mengalami penurunan yang signifikan baik pada kontrol maupun pada sistem yang ditanami tumbuhan *Thypha latifolia*. Penurunan konsentrasi COD pada masing-masing variasi ketinggian baik pada kontrol maupun pada sistem CW yang diberikan tumbuhan *Thypha latifolia* diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rata-rata konsentrasi COD (mg/L) pada constructed wetland system yang dialirkan air limbah sintetik

Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar COD pada effluent berkisar antara 69 - 77 mg/L untuk sistem yang ditanami *Thypha latifolia* dan 101 – 116 mg/L untuk sistem yang tidak ditanami (kontrol). Penurunan konsentrasi COD yang tertinggi berada pada ketinggian 7 cm dari permukaan tanah. Persentasi penurunan kadar COD yang terendah terjadi pada sistem CW dengan ketinggian 21 cm dari bawah permukaan tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem CW dengan ketinggian effluent 7 cm dari bawah permukaan tanah, penurunan penyerapan kadar COD terjadi paling maksimal. Secara umum penurunan kadar COD pada sistem CW adalah berkisar antara 67 – 71% dan 51 – 56% untuk sistem yang ditanami *Thypha latifolia* dan kontrol secara berturut-turut.

Apabila dibandingkan antara sistem kontrol dan sistem CW yang diberi tumbuhan *Thypha latifolia*, maka terlihat kecenderungan yang terjadi bahwa sistem CW yang diberi tumbuhan *Thypha latifolia* memberikan penurunan kadar COD yang lebih tinggi dari pada sistem kontrolnya. Fenomena ini terjadi pada ketiga variasi yang diberikan yaitu 7 cm, 14 cm dan 21 cm dari bawah permukaan wadah. Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem CW, keberadaan tumbuhan *Thypha latifolia* dapat mempengaruhi penurunan kadar COD.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem CW dengan menggunakan tumbuhan *Thypha latifolia* dengan media pasir dapat menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi (TSS), *biological oxygen demand* (BOD₅) dan *chemical oxygen demand* (COD)
2. Kandungan total suspended solid (TSS), BOD₅ dan COD mengalami penurunan setelah air limbah dilewatkan pada *constructed wetland* dan untuk ketiga ketinggian air 7, 14 dan 21 cm efisiensinya mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya ketinggian air.
3. Keberadaan tanaman memberikan pengaruh terhadap efisiensi penurunan konsentrasi air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Elela, S. I., Golinielli, G., Abou-Taleb, E. M. & Hellal, M. S. (2013). Municipal wastewater treatment in horizontal and vertical flows constructed wetlands. *Ecological Engineering*, 61, 460-468.
- APHA. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, Washington DC, USA, APHA.
- Greenway, M. (2005). The role of constructed wetlands in secondary effluent treatment and water reuse in subtropical and arid Australia. *Ecological Engineering*, 25, 501-509.
- Kadlec, R. H., Roy, S. B., Munson, R. K., Charlton, S. & Brownlie, W. (2010). Water quality performance of treatment wetlands in the Imperial Valley, California. *Ecological Engineering*, 36, 1093-1107.
- Kadlec, R. H. & Wallace, S. (2008). *Treatment wetlands*, CRC press.
- Kansiime, F. & Maimuna, N. (1999). *Wastewater treatment by a natural wetland: the Nakivubo swamp, Uganda*, CRC Press.
- Kantawanichkul, S., Somprasert, S., Aekasin, U. & Shutes, R. B. E. (2003). Treatment of agricultural wastewater in two experimental combined constructed wetland systems in a tropical climate. *Water Science and Technology*, 48, 199-205.
- Kivaisi, A. K. (2001). The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing countries: a review. *Ecological Engineering*, 16, 545-560.
- Ran, N., Agami, M. & Oron, G. (2004). A pilot study of constructed wetlands using duckweed (*Lemna gibba* L.) for treatment of domestic primary effluent in Israel. *Water Research*, 38, 2241-2248.
- Rousseau, D. (2005). *Performance of constructed treatment wetlands: model-based evaluation and impact of operation and maintenance*. Ghent University.
- Shutes, R. B. E. (2001). Artificial wetlands and water quality improvement. *Environment international*, 26, 441-447.
- Tegegne, B. M. (2008). *A Constructed Wetland for Wastewater Treatment with Emphasis on Optimization of Nitrogen Removal*, M.Sc Thesis, UNESCO-IHE Delft, The Netherlands.
- Vymazal, J. (2010). Constructed wetlands for wastewater treatment: five decades of experience†. *Environmental science & technology*, 45, 61-69.

- Xu, D., Xu, J., Wu, J. & Muhammad, A. (2006). Studies on the phosphorus sorption capacity of substrates used in constructed wetland systems. *Chemosphere*, 63, 344-352.
- Yang, Q., Chen, Z. H., Zhao, J. G. & Gu, B. H. (2007). Contaminant removal of domestic wastewater by constructed wetlands: effects of plant species. *Journal of Integrative Plant Biology*, 49, 437-446.