



LEMBAGA PENELITIAN & PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS SERANG RAYA

SK Mendiknas Nomor : 262/D/O/2008

Kampus : Jl. Raya Serang - Cilegon Km. 5 (Taman Drangong), Serang - Banten Telp. 0254 - 8235007 Fax. 8235008

EMAIL : lppm@unsera.ac.id WEBSITE : www.lppm.unsera.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 195/01.03/LPPM/E.08/IV/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Serang Raya

N a m a : Dr. Shohifah Annur, M.Sc

N I K : 231208128

Pangkat/Gol : Penata Tk I / IIIB

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Menugaskan nama – nama berikut ini :

No	Nama Dosen	NIDN	Jabatan Fungsional	Status/Unit Kerja
1.	Dr. Shohifah Annur, M.Sc	0406048504	Asisten Ahli	Teknik Kimia
2.	Dr. Retno Wulandari, M.Sc	0413038505	Lektor	Teknik Kimia
3.	Ken Ima Damayanti, S.Si, M.Si	0404118902		Teknik Kimia

untuk melaksanakan Tugas Penelitian tahun akademik 2019/2020 yang berjudul **PROTOTYPE ALAT PENGOLAH AIR LINDI MENJADI AIR IRIGASI**, dengan masa berlaku tugas terhitung mulai tanggal ditetapkannya surat tugas ini sampai September 2020.

Batas maksimum pengumpulan laporan akhir dan artikel sebagai luaran kegiatan penelitian diterima LPPM selambat-lambatnya 30 (tiga puluh) hari kerja setelah pelaksanaan kegiatan. Keterlambatan atau ketiadaan pengumpulan laporan akhir dan artikel berdampak pada pembatalan nomor surat tugas.

Demikian surat tugas ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Serang, 28 April 2020

Ketua LPPM



Dr. Shohifah Annur, M.Sc.

LAPORAN AKHIR PENELITIAN



PROTOTYPE ALAT PENGOLAH AIR LINDI MENJADI AIR IRIGASI

Oleh:

Dr. Shohifah Annur, S.Si, M.Sc/Ketua

Dr. Retno Wulandari, S.Si, M.Sc/Anggota

Ken Ima Damayanti, S.Si, M.Si/Anggota

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SERANG RAYA

AGUSTUS 2020

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

Judul Penelitian : Prototype alat pengolah air lindi menjadi air irigasi
Kode/Rumpun Ilmu : 112/ Kimia
Ketua Peneliti :
Nama lengkap : Dr. Shohifah Annur, S.Si, M.Sc
NIDN : 0406048504
Jabatan fungsional : Asisten Ahli
Program studi : Teknik Kimia Universitas Serang Raya
Nomor HP : 085775089338
Alamat email : shohifah.
Perguruan Tinggi : Universitas Serang Raya
Anggota Peneliti (1)
Nama Lengkap : Dr. Retno Wulandari, S.Si, M.Sc
Jabatan fungsional : Lektor
Program studi : Teknik Kimia Universitas Serang Raya
Anggota Peneliti (2)
Nama Lengkap : Ken Ima Damayanti, S.Si, M.Si
Jabatan fungsional : Tenaga Pengajar
Program studi : Teknik Kimia Universitas Serang Raya
Biaya Penelitian : RP. 7.500.000,-

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Wahyu Okun Widyarto, ST, MT)

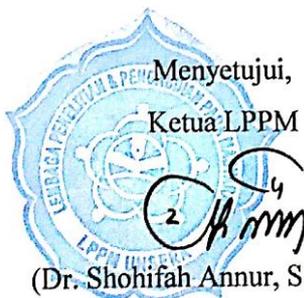
Serang, Agustus 2020

Ketua Tim Pengabdian

(Dr. Shohifah Annur, S.Si, M.Sc)

Menyetujui,

Ketua LPPM



(Dr. Shohifah Annur, S.Si, M.Sc)

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototype atau miniatur alat pengolah air lindi. Focus penelitian ini yaitu untuk mengatasi masalah pencemaran air lindi dari TPA Cilowong, Kota Serang. TPA yang berada di Kecamatan Taktakan, Kota Serang ini merupakan satu-satunya TPA yang menampung sampah di semua wilayah yang ada di Kabupaten Serang dan Kota Serang. Volume sampah yang diangkut ke TPA Cilowong setiap hari berjumlah 465 m³. Jumlah sampah yang cukup banyak untuk menghasilkan air lindi. Apalagi, kondisi air lindi di TPA Cilowong sampai sekarang ini belum tertangani dengan baik. Air lindi tersebut hanya ditampung di bak-bak besar terbuka yang berjumlah empat buah kemudian dialirkan begitu saja di saluran air. Parahnya, sawah-sawah dan kebun yang ada di sekitar menggunakan saluran air tersebut untuk irigasi.

Untuk mengatasinya, dibuatlah prototype alat pengolah air lindi menjadi air irigasi. Prototype ini berupa miniature alat pengolah air lindi yang di dalamnya terdapat beberapa macam adsorben. Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan parameter organik (BOD, COD, TSS, dan TDS) sebelum dan sesudah diolah di alat pengolah air lindi.

Desain alat pengolah air lindi terdiri dari 4 bak pengolahan dengan masing-masing meliputi bak pengendapan, koagulasi, adsorpsi, dan penampungan air bersih. Prototype alat pengolah air lindi ini sanget efektif untuk mengolah air lindi karena dalam waktu pengolahan 15 menit bisa menurunkan kadar BOD sebesar 59.09 %, COD 59.12% dan TSS sebesar 92.42 %

Keyword: TPA Cilowong, air lindi, petani, air irigasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sampah selalu menjadi masalah yang belum terselesaikan. Semakin bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan hidup berimbas pada volume sampah yang semakin menumpuk. Hal ini diperparah dengan sistem pembuangan sampah yang tidak terkelola dan tersistem dengan baik. Ditambah dengan budaya masyarakat yang cenderung membuang sampah di sembarang tempat.

Data dari Deputi Pengendalian Pencemaran Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLH) sangat fantastis. Setiap orang diperkirakan menghasilkan 0.8 kg sampah setiap hari. Bila diasumsikan bahwa jumlah penduduk Indonesia adalah 260 juta orang, maka setiap harinya sampah yang terkumpul berjumlah 208.000 ton per hari. Jumlah yang lebih dari cukup untuk membuat gunung sampah. Dari jumlah yang fantastis tersebut hanya 5% nya saja yang baru didaur ulang menjadi kompos.

Penumpukan sampah yang ada di TPA menimbulkan masalah baru. Air rembesan atau air lindi dari sisa-sisa sampah ini akan berdifusi ke dalam tanah dan akan menimbulkan masalah bagi tanah karena mengandung zat-zat organik dari sampah organik dan anorganik dari sampah kaleng dan sampah anorganik lainnya. Air lindi yang terserap ke dalam tanah akan mengubah kandungan kimiawi tanah. Apabila tanah tersebut ditanami tanaman, maka air lindi yang telah terserap ke dalam tanah akan terangkut bersama mineral-mineral tanah yang diserap oleh akar tumbuhan. Akibatnya, zat-zat yang berbahaya tersebut akan terdistribusi ke dalam tanaman. Bisa dibayangkan akibatnya jika tanaman tersebut dikonsumsi manusia.

Air lindi tersebut tinggi kandungan COD dan BOD nya. BOD dan COD yang tinggi menyebabkan rendahnya kualitas air karena berarti terlalu banyak kandungan zat organik dan anorganik yang terlarut di dalamnya. Apalagi, kondisi air lindi di TPA Cilowong sampai sekarang ini belum tertangani dengan baik. Air lindi tersebut hanya ditampung di bak-bak besar terbuka kemudian dialirkan begitu saja di saluran

air. Parahnya, sawah-sawah dan kebun yang ada di sekitar menggunakan saluran air tersebut untuk pengairan. Bisa diperkirakan tanaman –tanaman pertanian tersebut akan terkontaminasi. Oleh karena itu, diperlukan treatment khusus untuk mengatasi air lindi di TPA Cilowong agar efeknya tidak semakin meluas. Salah satu treatment untuk mengolah air lindi ini yaitu dengan menggunakan adsorben dan koagulan yang dikemas dalam prototype alat ini. Prototype ini dibuat dalam skala laboratorium untuk menguji efektivitas dalam mengolah air lindi sehingga bisa menjadi air irigasi.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana desain prototype alat pengolah air lindi ini?
2. Bagaimana efektifitas prorotype alat dalam mengolah air lindi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengatasi permasalahan air lindi di TPA Cilowong, Kota Serang yang sampai saat ini belum terselesaikan dengan simulasi prototype alat skala laboratorium terlebih dahulu.
2. Untuk mengetahui efektivitas adsorben dan koagulan dalam mentreatment air lindi.
3. Memberikan sumbangan bagi dunia IPTEK untuk mewacanakan adsorben dan koagulan yang murah untuk mentreatment air lindi.

1.4 Luaran yang Ditargetkan

Luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Seminar nasional kimia
2. Jurnal nasional kimia
3. Pengayaan bahan ajar mahasiswa

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkembangan Penelitian tentang Dedak Padi sebagai Adsorben

Tahun 2007, Cabral dkk meneliti tentang kemampuan dedak padi untuk mengurangi bakteri *E. coli* dalam air minum. Penelitiannya menunjukkan bahwa dedak padi yang dibakar pada suhu 300, 600, dan 700 derajat celcius dapat berfungsi sebagai filter bagi bakteri *E.coli*.

Pada tahun 2011, Ijadunola dkk melakukan penelitian tentang studi perbandingan daya filtrasi pasir, dedak padi, dan abu dedak padi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pasir, dedak padi, dan abu dedak padi bisa mengurangi tingkat kekeruhan air sebanyak 21%, 58% dan 53%. Selain itu, pasir, dedak padi, dan abu dedak padi juga dapat menyaring bakteri *Escheria coli* sebanyak 41%, 94%, dan 100%. Dari penelitiannya dapat disimpulkan bahwa dedak padi maupun abu dedak padi sangat efektif untuk menghilangkan bakteri *Escheria coli*.

Selain sebagai filter bagi bakteri, dedak padi juga berfungsi sebagai adsorben alami bagi berbagai macam logam berat. Tahun 1993, Roy dkk telah membuktikan dalam penelitiannya bahwa dedak padi mampu mengadsorb logam berat jenis Sr dengan persentase 94% dan Pb dengan persentase lebih dari 99%. Ia juga menemukan bahwa kecepatan rata-rata adsorpsi dedak padi pada kedua jenis logam tersebut sangat cepat dan kesetimbangan sudah tercapai hanya dalam hitungan menit saja.

Wang dkk (2008) meneliti tentang adsorpsi Cr (III) menggunakan abu dedak padi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa abu dedak padi mampu mengurangi konsentrasi ion Cr (III) dalam larutan.

Wang dkk (2010) juga melakukan studi kinetic terhadap kemampuan abu dedak padi dalam mengadsorp logam Cu (II) dari larutan. Dedak padi yang dikalsinasi pada suhu 500 °C mampu menghilangkan ion Cu (II) dengan efisien. Bahkan, kecepatan reaksinya dalam menghilangkan Cu (II) tidak berubah walaupun pH naik dari 2.5 ke 4.5.

2.2 Karakteristik Air Lindi

Air lindi merupakan air rembesan dari sampah-sampah yang dibuang di TPA. Laju pembentukan air lindi di TPA berkisar antara 12-22% . Bahkan laju pembentukannya di TPA yang sudah lama berkisar antara 25%-50% Di dalam TPA tersebut, air lindi mengalami dua jenis fase dekomposisi. Pertama, fase asam. Fase ini ditandai dengan rendahnya pH air lindi, konsentrasi asam organik dan ion yang tinggi (Cl⁻, SO₄²⁻, Ca⁺², Mg⁺², Na⁺), serta nilai BOD₅ yang tinggi (>10000 mg/L) (Stegmann dkk, 2005).

Komposisi air lindi berbeda-beda , tergantung dari jenis sampah yang dibuang TPA. Di Indonesia, hampir sebagian besar TPA tidak memisahkan antara sampah organik dan anorganik sehingga kandungan zat orgsanik dan anorganiknya pun lebih bermacam-macam. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan konsentrasi logam berat yang ada di dalam air lindi.

Tabel 1: Konsentrasi Logam Berat dalam Air Lindi

Jenis logam berat	Sampel air lindi (mg/L)		
	Sampel ke-1	Sampel ke-2	Sampel ke-3
Zn	0.1	0.2	0.1
Pb	0	0.1	1.1
Ni	0	0	0
Fe	2.9	18.1	2.4
Mg	20.8	9.2	11.8
Ca	43.8	8.8	67.6
Cu	0	0	0
Al	1.9	2.2	4.0

(Ifeanyichukwu, 2008)

Sedangkan karakteristik kimia air lindi dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2: Karakteristik Kimia Air Lindi

Parameter	Sampel air lindi (mg/L)		
	Sampel ke-1	Sampel ke-2	Sampel ke-3
pH	6.9	7.9	7
TDS (mg/L)	2900	2895	600
Konduktivitas	5.9	11.6	1.2
Alkalinitas (mg/L)	1074	4200	250
Padatan terlarut (mg/L)	548	1092	900
Padatan terlarut volatile (mg/L)	424	648	804
BOD (mg/L)	180	600	60
COD (mg/L)	4688	2240	9440
Sulfat (mg/L)	1600	300	1300

(Ifeanyichukwu, 2008)

Dari tabel 1 dan 2 di atas dapat dilihat bahwa air lindi sangat tercemar karena mengandung berbagai jenis logam berat dengan konsentrasi yang tinggi. Selain itu, air lindi banyak mengandung padatan terlarut serta tinggi nilai BOD dan CODnya. BOD menunjukkan jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi zat-zat organik di dalam suatu larutan. Tingginya nilai BOD menunjukkan banyaknya spesies-spesies organik yang ada di dalam air lindi yang harus didegradasi oleh organisme.

COD menunjukkan banyaknya zat organik maupun anorganik yang bisa didegradasi secara kimia. Bisa disimpulkan bahwa tingginya nilai BOD dan COD menunjukkan rendahnya kualitas air/limbah.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan dan Pembuatan Alat Pengolah Air Lindi

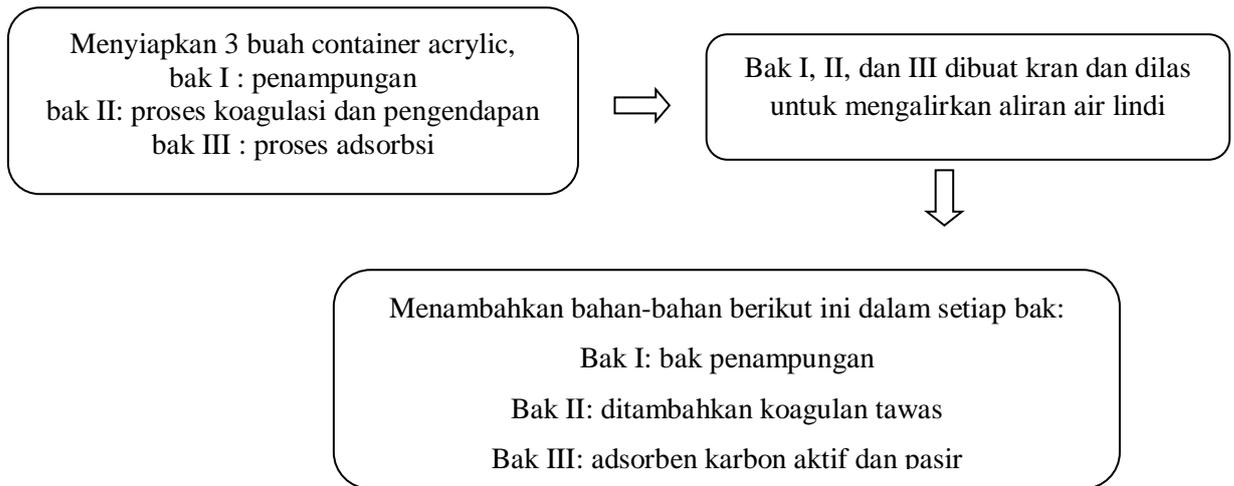
Bahan : 3 buah kaca acrylic sebagai container

1 kg Tawas sebagai koagulan

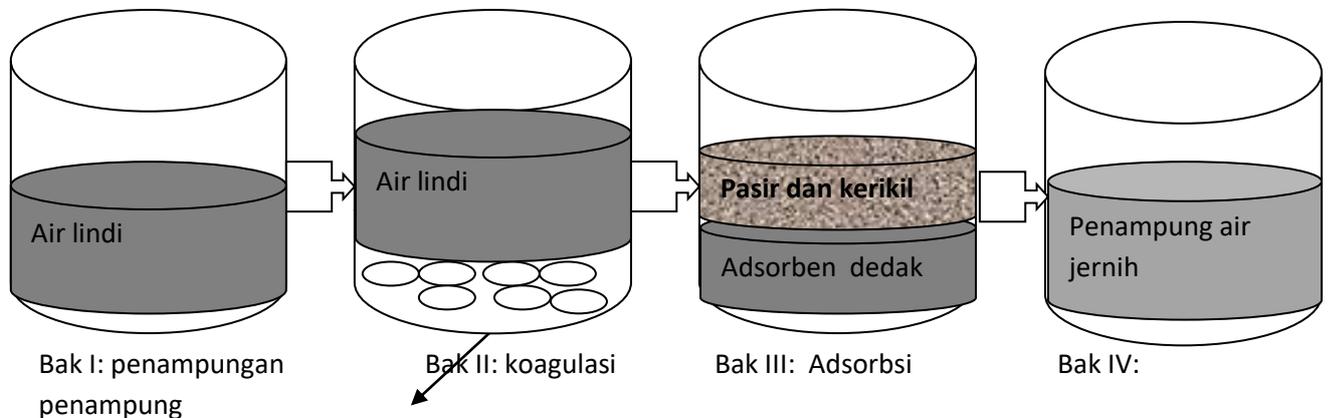
1 kg pasir sebagai filter

1 kg dedak padi/arang aktif sebagai adsorben

Diagram alir cara membuat prototype alat pengolah air lindi



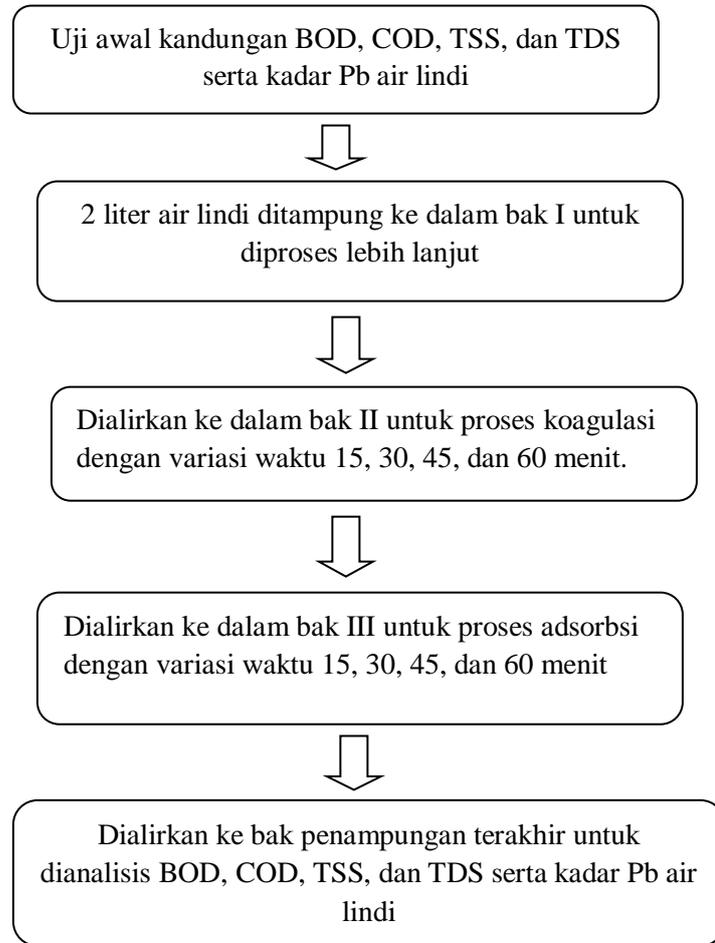
Di bawah ini desain alat pengolah air lindi:



Air lindi dikoagulasi dengan tawas

Gambar 1: Desain alat pengolah air lindi

3.2 Pengujian dan Aplikasi Alat Pengolah Air Lindi



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Prototype Alat Pengolah Air Lindi

Prototype alat pengolah air lindi ini dibuat menggunakan 4 bak yang terdiri dari bak pengendapan, bak koagulasi, bak adsorpsi, dan yang terkakhir bak penampungan untuk air yang bersih. Bak pengendapan bertujuan untuk mengendapkan partikel padatan yang terlarut (sludge). Padatan terlarut akan berada di bawah sedangkan partikel organik, minyak dan lemak akan berada di atas. Pengendapan/sedimentasi merupakan pengolahan secara fisika dengan memanfaatkan gravitasi.

Waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik inlet ke titik outlet agar terjadi proses pengendapan secara perlahan dan sempurna disebut waktu tinggal (detention time). Hubungan antara waktu tinggal, volume air dalam tangki dan laju alir (flow rate), dihitung sebagai berikut :

$$\emptyset = V_r/Q$$

Dimana

\emptyset = detention time

V_r = volume air dalam tangki

Q = laju air (flowrate)

Setelah pengendapan, proses selanjutnya merupakan proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi dengan suatu koagulan sehingga akan terbentuk flok-flok halus yang dapat diendapkan (Risdianto, 2007). Koagulan yang umum dipakai adalah aluminium sulfat, feri sulfat, fero sulfat dan PAC (Poli Aluminium Chlorida). Di dalam prototype ini, koagulan yang dipakai untuk mengendapkan adalah alum/tawas.

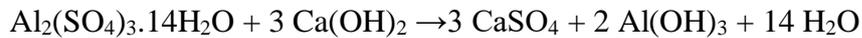
Aluminium sulfat $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$ adalah salah satu koagulan yang umum digunakan karena harganya murah dan mudah didapat. Alkalinitas yang ada di dalam air

bereaksi dengan aluminium sulfat (alum) menghasilkan aluminium hidroksida sesuai dengan persamaan:



Bila air tidak mengandung alkalinitas untuk bereaksi dengan alum, maka alkalinitas perlu

ditambah. Biasanya alkalinitas dalam bentuk ion hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dengan reaksi:



Tahap terakhir pengolahan adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair dan bahan yang akan dipisahkan ditarik oleh permukaan sorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut (Bernasconi, 1995). Adsorpsi yang terjadi pada permukaan zat padat disebabkan oleh adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat. Energi potensial permukaan dari molekul turun dengan mendekatnya molekul ke permukaan. Molekul teradsorpsi dapat dianggap membentuk fasa dua dimensi dan biasanya terkonsentrasi pada permukaan atau antar muka (Alberty dan Daniels, 1983). Dalam prototype ini, adsorben yang digunakan adalah adsorben karbon aktif. Gambar 2 di bawah ini merupakan prototype alat pengolah air lindi yang sudah dibuat.



Gambar 2. Prototype alat pengolah air lindi

4.2 Pengujian Prototype Alat Pengolah Air Lindi

Alat pengolah air lindi yang sudah dibuat kemudian dilakukan pengujian-pengujian yang meliputi uji BOD, COD, TSS, dan TDS. Sebelum dilakukan pengujian,

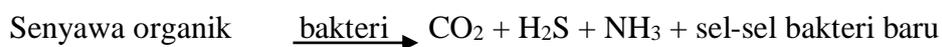
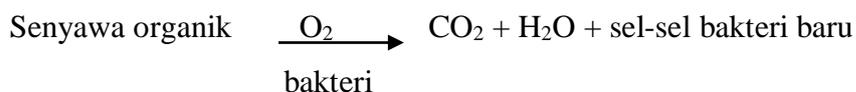
kadar BOD, COD, TSS, dan TDS yang ada di dalam air lindi diukur terlebih dahulu. Kandungan limbah awal tertera di dalam tabel 3 berikut ini.

Tabel 3: Kandungan BOD,COD, TSS, dan TDS di dalam air lindi TPA Cilowong

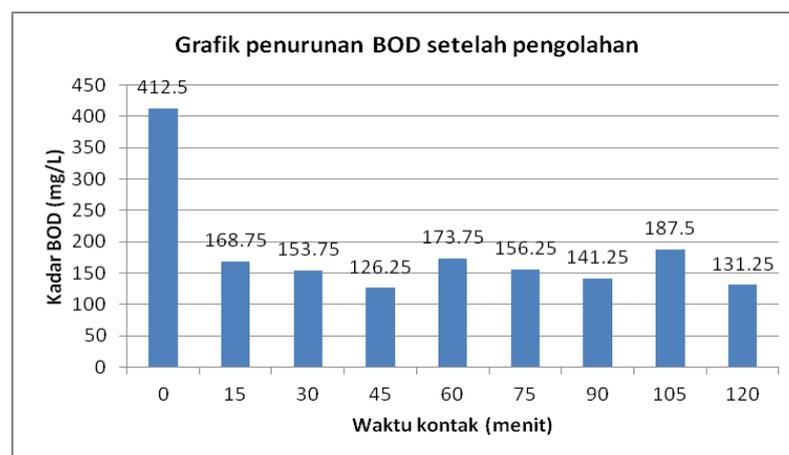
No	Parameter	Kadar (mg/L)
1	BOD	412.5
2	COD	861
3	TSS	99
4	TDS	4610

4.2.1 Pengujian kandungan BOD dan COD

BOD menunjukkan nilai oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan senyawa organik melalui proses oksidasi biologi. Angka BOD menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk mengoksidasi hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi di dalam air. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Melalui prototype alat pengolah air lindi, kadar BOD di dalam air lindi bisa dikurangi seperti yang terlihat pada grafik berikut ini.



Grafik 1. Penurunan nilai BOD air lindi setelah pengolahan

Air lindi diolah di dalam prototype dengan laju alir 1 L/min dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, dan 120 min. Kadar BOD awal sebelum pengolahan 412.5 mg/L. Seperti terlihat di dalam grafik bahwa setelah kontak dengan alat selama 15 min, kadar BOD sudah menurun tajam menjadi 168.75 mg/L dan mengalami penurunan paling rendah di waktu 45 min sebanyak 126.25 mg/L. Setelah 45 min, kadar BOD mengalami peningkatan lagi. Hal ini disebabkan karena proses koagulasi dan absorpsi sudah tidak mampu lagi menurunkan kadar BOD air lindi.

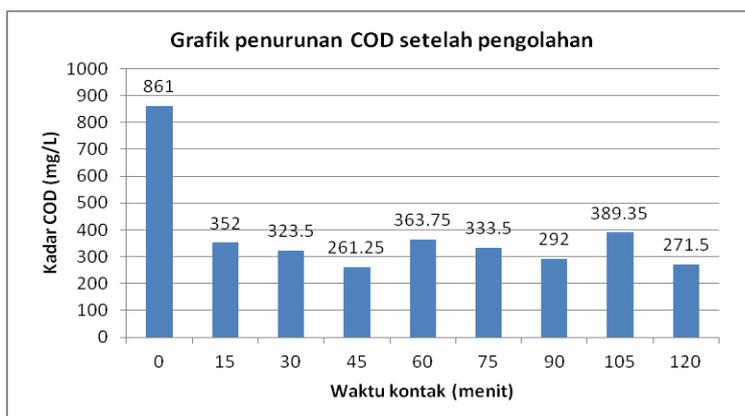
Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar polutan-polutan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. Dalam hal ini, penentuan COD yang digunakan menggunakan $K_2Cr_2O_7$ untuk mengoksidasi polutan organik. Proses oksidasinya akan mengikuti persamaan reaksi berikut ini:



Untuk memastikan bahwa hampir semua senyawa organik teroksidasi, maka zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa di dalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah terpakai. Sisa $K_2Cr_2O_7$ tersebut ditentukan melalui titrasi dengan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) dimana reaksi yang berlangsung sebagai berikut:



Indikator tersebut digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu di saat warna hijau-biru larutan berubah menjadi coklat merah. Dengan metode ini, diperkirakan sekitar 95%-100% bahan organik dapat dioksidasi. Melalui prototype alat pengolah air lindi, kadar COD di dalam air lindi bisa dikurangi.

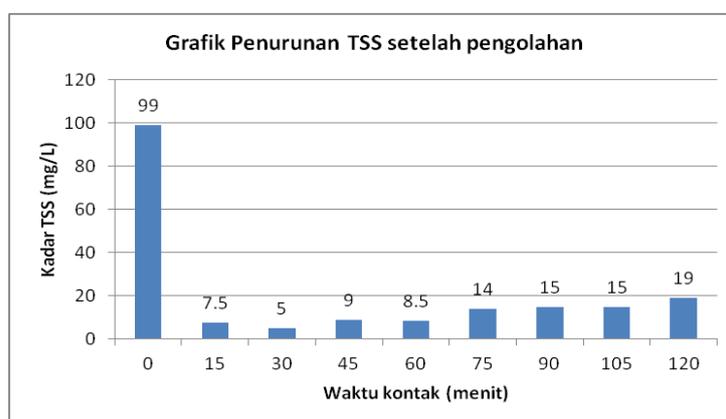


Grafik 2. Penurunan nilai COD air lindi setelah pengolahan

Seperti terlihat pada grafik 2 di atas bahwa COD mengalami penurunan signifikan setelah diolah dengan alat pengolah air lindi. Setelah diolah selama 15 menit kadar COD mengalami penurunan dari 861 mg/L menjadi 352 mg/L. COD mengalami penurunan paling rendah setelah diolah selama 45 min sehingga kadarnya berkurang menjadi 261.25 mg/L. Setelah pengolahan selama 45 min, kadar COD mengalami peningkatan lagi. Hal ini berarti waktu optimum untuk menurunkan kadar BOD dan COD yaitu dengan waktu pengolahan selama 45 min.

4.2.2 Pengujian kandungan TSS dan TDS

TSS (Total Suspended Solid) merupakan hasil dari penyaringan padatan terlarut, yang biasanya merupakan partikel koloid, yang pengendapannya dilakukan dengan gravitasi. Sedangkan TDS (Total Dissolved Solid) merupakan jumlah padatan terlarut yang terdiri dari garam anorganik dan sebagian kecil jumlah organik lain yang larut dalam air. Grafik 3 di bawah ini menunjukkan penurunan nilai TSS setelah pengolahan dengan air lindi.



Grafik 3. Penurunan nilai TSS air lindi setelah pengolahan

Dapat dilihat pada grafik 3 di atas bahwa nilai TSS menurun setelah pengolahan selama 15 menit dari 99 mg/L menjadi 7.5 mg/L. Kadar TSS mengalami penurunan

yang cukup signifikan setelah pengolahan selama 30 menit sehingga kadarnya menjadi 5 mg/L. setelah 30 menit, kadar TSS mengalami peningkatan lagi. Untuk TDS, setelah diolah nilai TDS malah mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena sisa alum dan sisa adsorben masih ikut tertinggal dan belum disaring.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Desain alat pengolah air lindi terdiri dari 4 bak pengolahan dengan masing-masing meliputi bak pengendapan, koagulasi, adsorpsi, dan penampungan air bersih.
2. Prototype alat pengolah air lindi ini sanget efektif untuk mengolah air lindi karena dalam waktu pengolahan 15 menit bisa menurunkan kadar BOD sebesar 59.09 %, COD 59.12% dan TSS sebesar 92.42 %

Sedangkan saran dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu adanya pembuatan alat pengolah air lindi dalam skala yang lebih besar jika prototype alat ini berhasil menangani limbah air lindi.
2. Perlu dilakukan pengujian untuk parameter yang lain agar pengujian lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, S, et all. 2001. *Use of Some Natural and Waste Materials for Wastewater Treatment*. Water Resources Vol. 35, No. 15, 3738-3742
- Rahman, M.A, et all. 2005. *Wastewater Treatment with Multilayer Media of Waste and Natural Indigenous Material*. Journal of Environmental Management 107-110.
- Cabral, KP, Limcuando, VRL, Bontia, JS.2007. *A Preliminary Study on The Capability of Burned Rice Hulls to Reduce Escheria coli in Drinking Water*. DLSU e-Journal Vol 1 No.2, 21-30
- Ijadunola, JA, dkk. 2011. *Comparative Study On The Filtration Properties of Local Sand, Rice Hull, and Rice Hull Ash*. Sacha Journal of Environmental Studies Vol.1 No. 2, 103-129.
- Roy, D; Greenlaw, PN; Shane, BS. 1993. *Adsorption of Heavy Metals by Green Algae and Ground Rice Hulls*. Journal of Environmental Science and Health Part A: of Environmental Science and Engineering and Toxicology Vol.28 Issue 1, 37-50.
- Wang, LH; I Lin, C; Chin Wu, F. 2010. *Kinetic Study of Adsorption of Copper (II) Ion from Aqueous Solution using Rice Hull Ash*. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 599-605
- Wang, LH; Chin Wu. 2008. *Adsorption of Chromium (III) ion from Aqueous Solution using Rice Hull Ash*. Journal of The Chinese Institute of Chemical Engineers Vol. 39, Issue 4, 367-373.
- Stegmann, R; Heyer, KV; Cossu, R. 2005. *Leachate Treatment. Proceeding Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium*. Italy: Environmental Sanitary Engineering Centre.
- Ifeanyichukwu, MJ. 2008. *New Leachate Treatment Methods*. Master Thesis. Lund University: Department of Chemical Engineering.
- No name. 2013. www.safewater.org. Diakses tanggal 11 Maret 2013.
- Alberty , R. A and Daniels, F. 1983. *Physical Chemsitry*. New York : John Willey & Sons.
- Indriyani. 2003. *Adsorpsi zat warna tekstil dengan adsorben sekam padi*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Lampiran. Laporan Penggunaan Dana

1. Honor				
Honor	Honor/Jam	Waktu (jam)	Minggu	Honor per Tahun (Rp)
				Tahun I
Ketua	7500	10	8	1125000
Anggota	7500	10	8	1125000
SUB TOTAL (Rp)				2250000
2. Peralatan penunjang dan bahan habis pakai				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas (paket)	Harga Satuan (Rp)	Harga Peralatan Penunjang (Rp)
				Tahun I
Pembelian aquarium dan mesin air 2600	bbrp kali	1	565000	565000
Beli alat pendukung	bbrp kali	1	8000	8000
Pembelian karbon aktif	bbrp kali	1	45000	45000
Pembelian stop kran dan wavin	bbrp kali	1	78000	78000
Pembelian kaca acrylic ukuran 25 x 20 3 mm	bbrp kali	1	180000	180000
Biaya print	bbrp kali	1	11500	11500
Pembelian kabel data	bbrp kali	1	45000	45000
Pembelian peralatan penunjang	bbrp kali	1	180000	180000
Snack tim	sekali	1	11100	11100
Kertas HVS 80 gr	bbrp kali	2	35000	70000
Pembelian ATK	bbrp kali	1	150000	150000
Konsumsi tim peneliti dan mahasiswa	sekali	4	25000	100000
Pembelian sidu HVS dan tinta	bbrp kali	1	69100	69100
Makan siang	bbrp kali	1	68500	68500
Tinta warna canon	bbrp kali	1	35000	35000
Foto copy dan jilid	sekali	1	17700	17700
Snak tim peneliti dan mahasiswa	bbrp kali	1	126950	126950
Snak tim peneliti dan mahasiswa	bbrp kali	1	139150	139150
Analisis BOD	bbrp kali	10	35000	350000
Analisis COD	bbrp kali	10	35000	350000
Analisis TSS	bbrp kali	10	45000	450000
Analisis TDS	bbrp kali	10	20000	200000
Meja tempat prototype	bbrp kali	1	500000	500000
Analisis logam Pb	bbrp kali	10	30000	300000
SUB TOTAL (Rp)				4050000
3. Perjalanan dan Publikasi				
Material	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
				Tahun I
Transport Serang-Cilegon	beberapa kali	1	100000	100000
Ongkos tol	beberapa kali	1	9000	9000
Ongkos tol	beberapa kali	1	23000	23000
Transport Jogja-Serang Monev	sekali	1	265000	265000
Tiket kereta Serang-Jogja Monev	sekali	1	380000	380000
Transport penelitian	beberapa kali	1	100000	100000
Biaya publikasi jurnal "Hydrogen"	sekali	1	300000	300000
Ongkos tol	beberapa kali	1	23000	23000
SUB TOTAL (Rp)				1200000
TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN SELAMA SETAHUN (Rp)				7500000