

Pengaruh Campuran Lempung dan Eceng Gondok Sebagai Adsorben untuk Penyisihan Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Warna pada Air Gambut

Putri Elisa S¹⁾, Aryo Sasmita²⁾, Edward HS³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2,3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru
28293

*Email : Sputrirelisa@gmail.com

ABSTRACT

Clay and water hyacinth are natural resource which is a lot. Water hyacinth in huge amount can disturb the water ecosystem, whereas it can be use as adsorbent to remove pollutant, especially metal. Both of them have a good removal efficiency for pollutant that requiring another research to know the leverage of interference of clay and eichornia crossipes against pollutant. Research using adsorbition method by varying the mass ratio of the interference that is 1; 1,5; 2 and 2,5 gr. The result showed that interference adsorbent with water hyacinth 1 gr and clay 2,5 gr of mass ratio is the best interference to remove mangan (Mn), organic substance and color in amount of 82,61%, 58,89% and 85,75%, while the additional of 1 gr of water hyacinth can remove 88,98% of iron (Fe). The interference adsorbent is not effective to remove organic substance and color in peat water because the concentration is still passing the quality standard set by Permenkes Number 492/2010.

Keywords : Clay, water hyacinth and adsorbition

1. PENDAHULUAN

Riau merupakan provinsi yang mempunyai lahan gambut terluas di Pulau Sumatera yaitu 4,04 juta Ha. Sumber air di daerah bergambut atau daerah rawa umumnya dangkal dengan air berwarna cokelat, berkadar asam humus, zat organik dan besi yang tinggi (Zainuddin, 2013). Jenis air ini mempunyai karakteristik seperti berwarna cokelat tua sampai kehitaman (124 – 850 PtCo), berkadar organik tinggi (138 – 1560 mg/L KMnO₄), kadar besi (Fe) > 1 mg/L, kadar mangan (Mn) > 0,8 mg/L dan bersifat asam (pH 3,7 - 5,3) yang kurang menguntungkan untuk penyediaan air minum. Dimana kadar

besi dan mangan dapat terakumulasi dan dapat bersifat toksik bagi tubuh (Naingolan, 2011).

Salah satu cara untuk mereduksi kandungan logam Fe dan Mn dalam air adalah dengan proses adsorpsi. Proses ini menggunakan bahan penyerap (adsorben) untuk menyerap logam dan zat pengotor lainnya. Lempung merupakan salah satu bahan yang banyak dimanfaatkan sebagai alternatif adsorben karena memiliki luas permukaan yang besar, porositas yang tinggi, kelimpahannya tinggi, serta harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan adsorben yang

lain (Wijaya, 2003 dalam Suarya, 2012).

Rotna dkk (2015) telah meneliti tentang kemampuan lempung teraktivasi guna mengamati penurunan pH, kekeruhan, TSS, TDS dan warna pada air gambut dengan memanfaatkan tanah lempung lokal sebagai adsorben. lempung yang digunakan adalah lempung yang lolos saringan 200 mesh dengan massa 7 gram, kemudian lempung tersebut diaktivasi dengan larutan H_2SO_4 0,2 M selama 3 jam. Proses adsorpsi dilakukan dengan kecepatan pengadukan 250 rpm dan variasi waktu pengadukan (30, 60, 90 dan 120 menit). Hasilnya pengadukan selama 120 menit menghasilkan efisiensi penyerapan yang paling bagus dibanding variasi waktu yang lain. Efisiensi penurunan pH, kekeruhan, TSS, TDS dan warna pada air gambut berturut - turut adalah 10,03% ; 30,98% ; 58,59% ; 59,28% dan 30,84%. Penelitian ini juga membuktikan bahwa lempung yang teraktivasi H_2SO_4 dapat memperluas permukaan lempung dari $10,58 \text{ m}^2/\text{g}$ menjadi $15,33 \text{ m}^2/\text{g}$.

Mirwan dan Wijayanti (2011) juga melakukan penelitian terhadap kemampuan tanah lempung gambut untuk menyerap besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah Kota Banjarbaru. Pada penelitian ini memanfaatkan tanah lempung gambut dari kedalaman yang berbeda (2, 3 dan 4 meter) dan diaktivasi secara fisika dengan suhu 600°C serta secara kimia dengan menggunakan larutan HCl 0,25 M. Hasil yang didapat adalah penyerapan besi (Fe) terbaik terjadi pada perlakuan aktivasi fisika dengan variasi kedalaman 3 meter yang memiliki efisiensi sebesar 86% sedangkan

penyerapan mangan (Mn) terbaik terjadi perlakuan aktivasi kimia dengan variasi kedalaman 2 meter yang memiliki efisiensi sebesar 50,9%. Namun keberadaan lempung yang hanya terdapat di daerah – daerah tertentu merupakan kelemahan dari adsorben ini, sehingga diperlukan alternatif adsorben lain yang dapat membantu kinerja lempung.

Beberapa jenis tanaman juga dapat digunakan sebagai adsorben. Salah satu tanaman yang bisa dimanfaatkan menjadi adsorben adalah eceng gondok. Eceng gondok merupakan tanaman liar yang dapat tumbuh dengan pesat di perairan sehingga seringkali mengganggu ekosistem perairan. Selulosa yang ada di eceng gondok memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan media penyerap karena kaya akan gugus -OH yang dapat berinteraksi dengan struktur adsorbat (Faisal, 2015).

Campuran lempung dan eceng gondok sebagai adsorben ternyata dapat meningkatkan efisiensi penyerapannya terhadap logam. Faisal (2015) telah melakukan penelitian yang mencampurkan bentonit (sejenis lempung) dan eceng gondok untuk menyerap timbal (Pb) pada air limbah. Campuran lempung dan eceng gondok berukuran 200 mesh diaktivasi menggunakan H_2SO_4 1,2M dengan variasi waktu pengadukan (30, 60 dan 90 menit). Campuran adsorben seberat 4 gram dengan perbandingan 1:1 ini mampu menghasilkan efisiensi penyerapan hingga 98,77%. Namun penelitian ini tidak memvariasikan campuran berat antara lempung dan eceng gondok, sehingga belum diketahui apakah campuran berat yang dipakai merupakan campuran yang

paling efektif dan efisien. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berat campuran lempung dan eceng gondok yang efektif serta untuk mengetahui efisiensi penyisihan adsorben terhadap besi (Fe), mangan (Mn) dan warna pada air gambut.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh campuran tanah lempung dan eceng gondok sebagai adsorben untuk menyisihkan besi (Fe), mangan (Mn) dan warna pada air gambut.
2. Mengetahui berat campuran lempung dan eceng gondok yang terbaik sebagai adsorben.
3. Mengetahui efisiensi penyisihan logam Fe, Mn dan warna dengan menggunakan adsorben campuran, serta membandingkan hasilnya dengan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Air gambut dari Desa Air Terbit, Kampar, Riau ; lempung ; eceng gondok dan H_2SO_4 2M.

Alat dan Instrumentasi

Alat yang digunakan adalah oven, timbangan analitik, ayakan 200 mesh, *jartest*, gelas kimia, lumpang, cawan, corong, gelas ukur, batang pengaduk, kertas saring, sentrifuge, kolorimeter dan SSA (Spektroskopi Serapan Atom).

Pembuatan Adsorben

Adapun proses pembuatan adsorben sebagai berikut:

1. Lempung dan eceng gondok dibersihkan dengan air
2. Eceng gondok dikeringkan selama 3 hari dibawah sinar

matahari, setelah masing-masing itu eceng gondok dan lempung dipanaskan didalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam.

3. Masing-masing lempung dan eceng gondok digerus dan disaring melewati ayakan 200 mesh.
4. Masing-masing lempung dan eceng gondok diaktivasi ke dalam larutan H_2SO_4 2M selama 24 jam, lalu dicuci dengan aquades.
5. Masing-masing lempung dan eceng gondok dipanaskan kembali dengan suhu 105°C selama 2 jam.
6. Lempung dan eceng gondok lalu dicampur dengan variasi berat 1 ; 1,5 ; 2 dan 2,5 gr secara matriks.
7. Adsorben siap digunakan.

Penelitian Utama

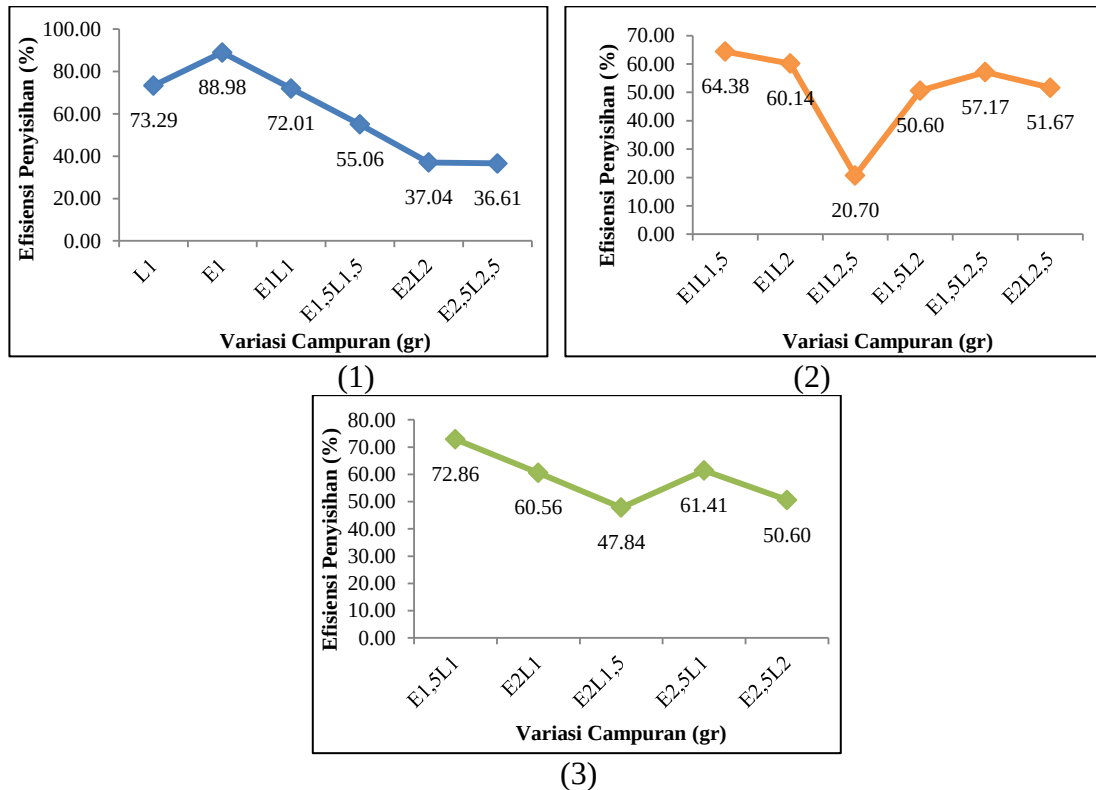
Adapun proses utama dari penelitian ini adalah:

1. Masing-masing sampel sebanyak 250 mL dituangkan ke dalam gelas kimia.
2. Variasi adsorben yang telah diaktivasi secara fisika dan kimia dimasukkan kedalam masing-masing sampel.
3. Sampel yang sudah ditambah adsorben diaduk menggunakan *jartest* dengan kecepatan 150 rpm selama 90 menit.
4. Setelah diaduk adsorben dibiarkan mengendap selama 24 jam.
5. Sampel disentrifuge untuk menghilangkan kekeruhan, lalu diuji kadar warna, zat organik, besi (Fe) dan mangan (Mn).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi besi (Fe), mangan (Mn) dan warna pada air gambut Desa Air Terbit sebelum diberi adsorben adalah 0,696 mg/L, 0,0235 mg/L dan 372 TCU. Konsentrasi Fe dan warna telah

melewati batas baku mutu yang ditetapkan oleh PERMENKES Nomor 492 tahun 2010, kecuali parameter Mn. Efisiensi penyisihan Fe oleh adsorben campuran dapat dilihat pada Gambar 1.



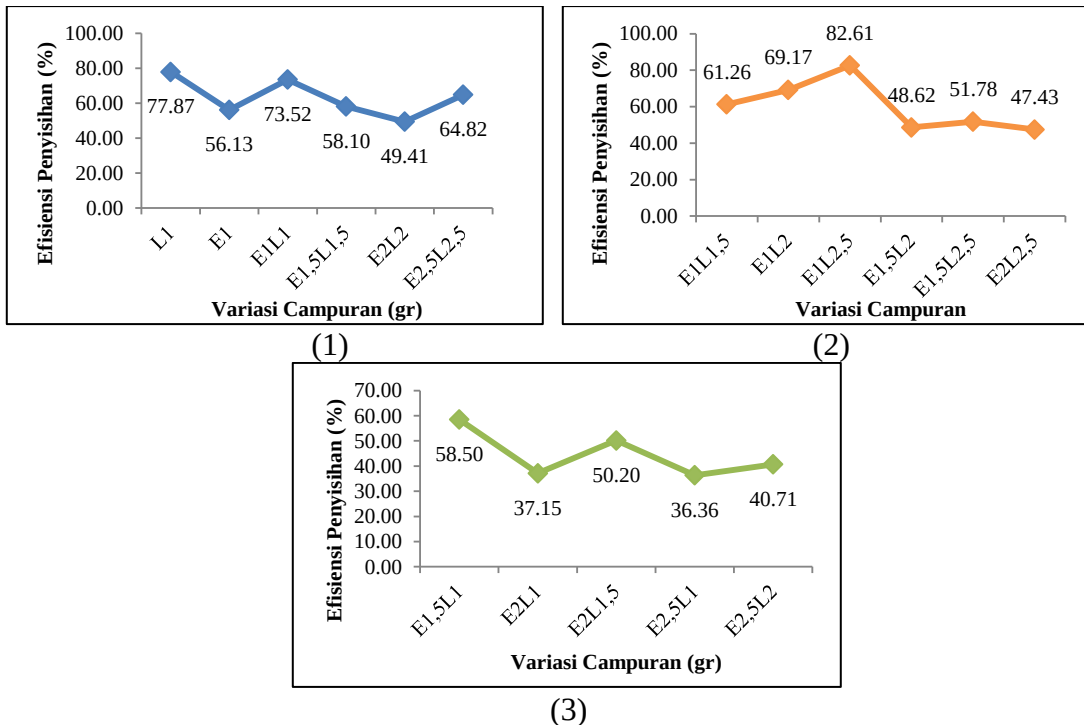
Gambar 1. Efisiensi Penyisihan Besi (Fe) oleh adsorben campuran rasio berat 1:1 (1), E<L (2) dan E>L (3)

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa adsorben campuran lempung dan eceng gondok tidak cukup efektif untuk menyisihkan Fe. Hal dikarenakan ini permukaan lempung secara alami bersifat hidrofilik akibat proses hidrasi kation anorganik. Senyawa organik dapat membentuk senyawa kompleks dengan kation, dimana proses yang terjadi adalah proses elektronetralis yang menghasilkan keseimbangan kimia. Kemudian senyawa kompleks tersebut

diadsorbsi oleh permukaan lempung sehingga kemampuan menyerap lempung menjadi berkurang (Notodarmojo, 2005 dalam Mirwan, 2011). Seiring dengan penambahan jumlah adsorben terjadi fluktuasi nilai efisiensi yang cenderung menurun. Hal ini menunjukkan adanya batas jenuh adsorben dalam menyerap logam Fe. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ahayla (2003 dalam Rahayu, 2016) bahwa jumlah berat adsorben mempengaruhi proses adsorbsi,

dimana pada variasi berat yang tinggi terdapat interferensi (gangguan) diantara ruang pengikatan akibat penggumpalan adsorben sehingga mengakibatkan permukaan aktif adsorben tidak seluruhnya terbuka

untuk menyerap besi (Fe). Hal ini juga menyebabkan berkurangnya luas permukaan aktif dari adsorben sehingga proses penyerapan tidak efektif dan efisiensi penyisihan menjadi berkurang.



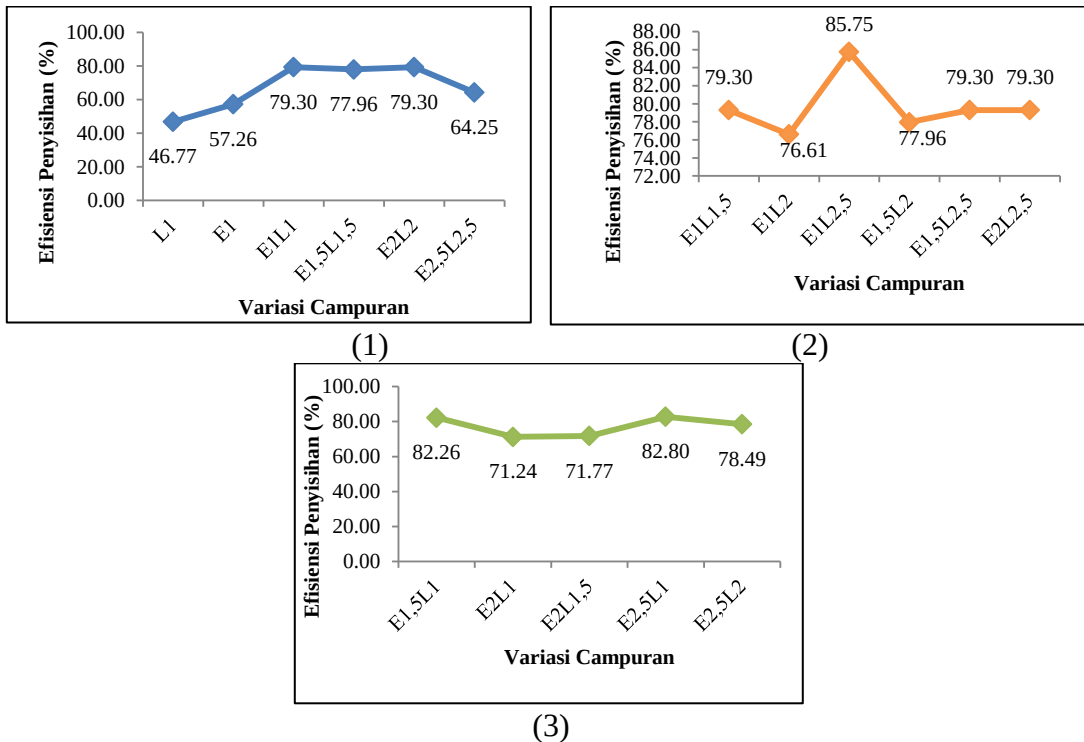
Gambar 2. Efisiensi Penyisihan Mangan (Mn) oleh adsorben campuran rasio berat 1:1 (1), E<L (2) dan E>L (3)

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa adsorben campuran dengan berat berat eceng gondok 1 gr dan lempung 2,5 gr dapat meningkatkan efisiensi penyisihan sampai 82,61%. Hal ini dikarenakan eceng gondok dengan berat yang sama dengan lempung memiliki jumlah partikel yang lebih banyak, sehingga saat dicampurkan dengan lempung jumlah partikel untuk menyerap jadi lebih banyak. Menurut Zunindra (2000), semakin banyak adsorben yang digunakan maka semakin banyak pula pori-pori yang akan menyerap pengotor. Namun adsorben memiliki

batas kemampuan menyerap dan menjadi jenuh apabila semua pori-porinya sudah terisi pengotor. Namun seiring penambahan adsorben terjadi penurunan nilai efisiensi penyisihan. Menurut Nurhasni (2012) bertambahnya massa adsorben berarti akan menambah jumlah partikel dan luas permukaannya akan semakin besar, sehingga menyebabkan nilai efisiensi penyisihan juga bertambah. Namun dengan bertambahnya nilai efisiensi penyisihan berarti mengakibatkan penurunan kapasitas adsorpsi. Penurunan kapasitas adsorpsi ini akan mengakibatkan desorpsi.

Desorpsi adalah kondisi dimana ketika adsorben sudah jenuh atau mendekati jenuh, maka adsorbat yang telah terserap akan terlepas dari adsorben

dan kembali menjadi pengotor di sampel, sehingga menurunkan efisiensi penyisihan.



Gambar 3. Efisiensi Penyisihan Warna oleh adsorben campuran rasio berat 1:1 (1), $E < L$ (2) dan $E > L$ (3)

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa efisiensi tertinggi didapatkan pada penambahan adsorben campuran dengan berat eceng gondok 1 gr dan lempung 2,5 gr sebesar 85,75%. Hal ini membuktikan adsorben campuran dapat bekerja dengan baik untuk menyerap warna pada air gambut. Warna pada air gambut berasal dari asam humat dan asam fulvat yang merupakan koloid hidrofilik sehingga memiliki muatan negatif. Rotna dkk (2015) menyatakan bahwa lempung umumnya memiliki partikel-partikel negatif yang akan tersubstitusi dengan partikel positif saat proses pengaktivasian dengan asam sehingga

dapat menyerap zat warna pada air gambut yang berasal dari koloid hidrofilik bermuatan negatif.

Jumlah partikel dan luas permukaan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Semakin banyak jumlah partikel maka semakin besar luas permukaannya dan daya serap akan menjadi lebih besar (Ginting, 2008). Adsorben campuran memiliki jumlah partikel yang banyak sehingga dapat menyerap warna lebih bagus. Namun seiring dengan penambahan adsorben nilai efisiensi penyisihan menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa adsorben campuran telah mencapai titik jenuh

sehingga tidak dapat menyerap pengotor. Nurhasni (2012) mengatakan bahwa adsorbat yang berada didalam adsorben yang telah atau hampir mencapai titik jenuh akan kembali ke aliran fluida, sehingga menurunkan kemampuan penyerapan adsorben.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Campuran lempung dan eceng gondok tidak efektif untuk menyisihkan pengotor pada air gambut.
2. Variasi berat adsorben campuran terbaik adalah eceng gondok sebesar 1 gr dan lempung sebesar 2,5 gr.
3. Adsorben campuran dapat menyisihkan mangan (Mn) dan warna dengan efisiensi terbaik sebesar 82,61% dan 85,75% sedangkan untuk penyisihan besi (Fe) terbaik menggunakan eceng gondok saja sebesar 88,98%. Konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air gambut yang telah ditambahkan adsorben sudah memenuhi batas baku mutu yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor 492 Tahun 2010, kecuali konsentrasi warna.

DAFTAR PUSTAKA

- Faisal, M. 2015. Efisiensi Penyerapan Logam Pb^{2+} dengan Menggunakan Campuran Bentonit dan Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia* 4 (1). Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Ginting. F.D. 2008. *Pengujian Alat Pendingin Dua Adsorben dengan Menggunakan Methanol 1000 mL Sebagai Refrigeran*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia: Jakarta.
- Rahayu, Helda S. 2016. *Adsorpsi Logam Seng (Zn) Menggunakan Precipitated Calcium Carbonate (Pcc) Dari Limbah Cangkang Kerang Lokan (Geloina Expansa)*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau: Pekanbaru.
- Mirwan, Agus. dan Wijayanti, Hesti. 2011. Penurunan Ion Fosfat dalam Air. *Jurnal Chemica* 10 (2) pp. 14-23. Universitas Negeri Makassar: Makassar.
- Nainggolan, Panitian. 2008. *Efektivitas Penurunan Kadar Fe dan Mn Sumur Gali dengan Menggunakan Sistem Upflow Berdasarkan Jenis dan Ketebalan Media Saringan dari Dusun I Kikik Kecamatan Hamparan Perak Tahun 2007*. Skripsi Sarjana, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Nurhasni., Firdiyano, F., Sya'ban, Q. 2012. Penyerapan Ion Aluminium dan Besi dalam Larutan Sodium Silikat Menggunakan Karbon Aktif. *Valensi* 2 (4) pp. 516-525. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Rotna, Vina., Muchtar, Akmal., Sophia, Halida. 2015. Pemanfaatan Lempung Desa Gema Teraktivasi H_2SO_4 untuk Peningkatan Kualitas Air Gambut. *JOM FMIPA* 2

- (1) pp. 8–14. Universitas Riau: Pekanbaru.
- Suarya, P. 2012. Karakterisasi Adsorben Komposit Alumunium Oksida pada Lempung Terkativasi Asam. *Jurnal Kimia* 6 (1) pp. 93-100. Universitas Udayana: Bali.
- Zunindra. 2000. *Efektifitas Ketebalan Pasir Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Kelurahan Kenali Asam Bawah Kota Jambi*. Skripsi Sarjana, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara: Medan.