

**PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG DAN JERAMI PADI  
SEBAGAI ADSORBEN KADAR MANGAN (Mn) DENGAN SISTEM  
KONTINYU**

**TUGAS AKHIR**

Diusulkan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada  
program studi Teknik Lingkungan



Disusun oleh :

**ADELIYA HIKMADIL ANWAR**  
**NIM. H75216025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Adeliya Hikmadil Anwar

NIM : H75216025

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul: “PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG dan JERAMI PADI SEBAGAI ADSORBEN KADAR MANGAN (Mn) DENGAN SISTEM KONTINYU”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 20 Agustus 2020

Yang menyatakan,



(Adeliya Hikmadil Anwar)  
NIM.H75216025

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

Nama : Adeliya Hikmadil Anwar

NIM : H75216025

Judul : Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung dan Jerami Padi Sebagai Adsorben Kadar Mangan (Mn) Dengan Sistem Kontinyu

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 20 Juli 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Ida Munfarida, M.Si., M.T)  
NIP. 198411302015032001

(Amrullah, M.Ag)  
NIP. 197309032006041001

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Tugas Akhir Adeliya Hikmadil Anwar ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 27 Juli 2020

Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji I



Ida Munfarida, M.Si., M.T)  
NIP. 198411302015032001

Penguji II



(Amrullah, M.Ag)  
NIP. 197309032006041001

Penguji III



(Sarita Oktorina, M.Kes)  
NIP. 198710052014032003

Penguji IV



(Shinfy Wazna Auvaria, M.T)  
NIP. 198603282015032001

Mengetahui,

Plt. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



(Dr. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag)  
NIP. 197312272005012003



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

---

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Adeliya Hikmadil Anwar  
NIM : H75216025  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan  
E-mail address : Adeliyaanwar19@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi     Tesis     Desertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PEMANFAATAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG DAN JERAMI PADI SEBAGAI

ADSORBEN KADAR MANGAN (Mn) DENGAN SISTEM KONTINYU

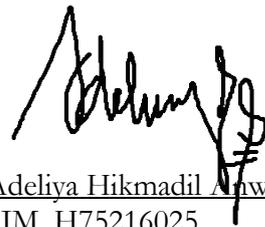
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 Agustus 2020

Penulis



(Adeliya Hikmadil Anwar)  
NIM. H75216025







2.9. Penelitian Terdahulu.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Lokasi Penelitian .....	26
3.2. Waktu Penelitian .....	26
3.3. Tahapan Penelitian .....	27
3.3.1. Kerangka Pikir Penelitian .....	27
3.3.2. Tahapan Penelitian.....	28
3.3.3. Rancangan Percobaan .....	29
3.4. Alat dan Bahan .....	30
3.4.1. Alat-alat.....	30
3.4.2. Bahan.....	30
3.5. Langkah Kerja Penelitian .....	30
3.5.1. Pembuatan Limbah Artifisial .....	30
3.5.2. Pembuatan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung dan Jerami Padi....	32
3.5.3. Pengukuran Mangan (Mn) menggunakan Metode Persulfat .....	34
3.5.4. Pengujian Variasi <i>Bed Depth</i> Adsorben.....	35
3.5.5. Pengujian Variasi Laju Alir Adsorpsi .....	35
3.5.6. Persiapan Reaktor.....	36
3.5.7. Desain Reaktor .....	36
3.6. Metode Analisis Data .....	37
3.7. Hipotesis Penelitian .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1. Pembuatan Karbon Aktif.....	39
4.1.1. Persiapan Tongkol Jagung dan Jerami Padi.....	39
4.1.2. Proses Karbonisasi .....	41
4.1.3. Aktivasi Karbon Aktif.....	45
4.2. Preparasi Reaktor.....	46
4.3. Pembuatan Limbah Mangan Artifisial .....	49
4.4. Analisis Metode Persulfat.....	51
4.5. Hasil Pengujian.....	54
4.5.1. Pengujian Variasi <i>Bed Depth</i> Dengan Laju Alir 2,5 ml/menit.....	54
4.5.2. Pengujian Variasi <i>Bed Depth</i> dengan Laju Alir 5 ml/menit .....	61





















































3. Baidhi, Zahro El dkk. (2013) dengan judul “**Adsorpsi Logam Berat Pb Dalam Larutan Menggunakan Senyawa Xanthate Jerami Padi**”. Penelitian ini menggunakan modifikasi adsorben terxanthasi untuk menjerap logam berat Pb dengan biomassa jerami padi. Berhasil membuktikan bahwa adsorpsi optimum adsorben jerami padi xanthate adalah pada pH 4 dan bobot adsorben 0,4 g, menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 7,16 mg/g.
4. Ningsih, Dwi Arista dkk (2016) dengan judul “**Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dari Larutannya Dengan Menggunakan Adsorben Dari Tongkol Jagung**”. Dalam penelitian ini, tongkol jagung digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi Pb (II) dengan menggunakan tiga metode, yaitu serbuk, arang dan arang aktif dengan solusi HCl. Parameter yang diuji adalah jumlah adsorben atau berat serbuk, arang dan arang aktif dengan variasi berat 20, 40, 60, 80 dan 120 mg untuk menentukan yang optimal kondisi dalam menyerap Pb (II). Kondisi optimal yang diperoleh untuk bubuk adalah 80 mg dengan penyerapan 96,92%, arang 80 mg dengan penyerapan 97,29%, dan arang aktif adalah 40 mg dengan penyerapan 94,70%.
5. Rahmayani, Fatimah dan Siswarni MZ. (2013) dengan judul “**Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (*Treated Water*)**”. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aktivatori asam sulfat dengan variasi konsentrasi 1%, 3% dan 5%. Kondisi yang paling baik dari aktivasi yang diperoleh adalah pada konsentrasi aktivator 5%, yang mampu mereduksi klorin sebesar 96,08%.

6. Dini, Maulidha Kurnia dkk (2016) dengan judul “**Potensi Jerami Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) Pada Limbah Cair Industri Batik Sidokare, Sidoarjo**”. Penelitian ini dilakukan dengan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi serbuk jerami (0 mg/L, 20.000 mg/L, dan 40.000 mg/L) dan lama waktu kontak (90 dan 180 menit). Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar logam berat timbal pada limbah cair batik yaitu sebesar 50,35%.
7. Hidayah, Noor dkk (2017) dengan judul “**Pemanfaatan Karbon Tongkol Jagung sebagai Adsorben Penjernihan Limbah Cair Pewarna Tekstil**”. Penelitian ini menggunakan variasi bebas dari PVAc yang digunakan adalah 10g, 15g, 20g, 25g, 25g dan 30g. Variasi kontrol dari massa karbon yang digunakan adalah 10g dan 15g. Hasil penelitian menunjukkan karbon dari tongkol jagung yang dicampur dengan PVAc 15 g dengan massa karbon tongkol jagung 15g merupakan hasil yang optimum dengan nilai adsorbansi 0,3 mg/g.
8. Aloko dan G.A Adebayo (2007) dengan judul “***Production and Characterization of Activated Carbon from Agricultural Waste (Rice-husk and Corn-cob)***”. Pada penelitian ini menggunakan karbon aktif dari sekam padi dan tongkol jagung yang dicampur menjadi satu dengan perbandingan 1:1 untuk menyerap logam fosfat dengan variasi waktu penyerapan dengan menggunakan aktivasi  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (Ammonium Sulfat). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan karbon aktif dari sekam padi dan tongkol jagung mampu mereduksi kadar sulfat sebesar 58% dengan waktu optimal 30 menit.

9. Arquilada, *et al.* (2018) dengan judul “***Adsorption Studies Of Heavy Metals And Dyes Using Corn Cob***”. Pada penelitian ini menggunakan metode *batch* dengan variasi dosis adsorben yang ditambahkan, pH dan waktu kontak. Logam yang digunakan yaitu Ni (II). Presentase penurunan kadar Nikel sebesar 86,08 % pada pH 6, waktu kontak 90 menit, dan konsentrasi 25 ppm.
10. Hariprasad, *et al.* (2016) dengan judul “***Preparation And Characterization Of Activated Carbon From Rice Husk***”. Penelitian ini menggunakan sekam padi sebagai bahan adsorben dan diaktivasi menggunakan 1N KOH. Analisis permukaan karbon aktif dilakukan dengan pemindaian mikroskop elektron (SEM), analisis FTIR untuk mengidentifikasi penampilan dan hilangnya kelompok fungsional selama suhu aktivasi yang berbeda. Dari data yang diperoleh karbon aktif sekam padi yang diperoleh pada 600<sup>0</sup>C dapat digunakan sebagai adsorben murah dengan sifat permukaan yang menguntungkan.
11. Okere and Iloegbunam (2019) dengan judul “***Removal of Phenol and Selected Anions from Refinery Wastewater Using Activated Carbon from Selected Agrowastes***”. Pada penelitian ini menggunakan air limbah fenol yang akan diolah dengan karbon aktif dari sekam padi dan tongkol jagung menggunakan metode *batch*. Sekam padi dan tongkol jagung diaktivasi menggunakan asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan konsentrasi fenol awal 315,9 mg/l menjadi 46.0 mg / l menggunakan sekam padi dan tongkol jagung dengan berat 15 g.
12. Gebreworl Berhane Desta, *et al.* (2018) dengan judul “***Fluoride removal from groundwater using chemically modified rice husk and corn cob activated carbon***”. Pada penelitian ini menggunakan variasi sekam padi dan tongkol jagung dicampur dengan perbandingan 1:1 dalam kolom uji *batch*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tongkol jagung dan jerami padi mampu mereduksi kadar fluoride pada air tanah sebesar 89%.











































Laju alir yang rendah akan memberikan hasil adsorpsi yang lebih efektif. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dibuat variasi yang berbeda dengan tingkatan lambat, sedang dan cepat untuk membandingkan pengaruh kemampuan adsorpsinya. Laju alir diatur secara manual dengan menggunakan stopwatch dan gelas ukur dengan cara mengatur stopwatch satu menit kemudian mengalirkan aquades dari pipa kedalam gelas ukur dan diamati setiap satu menit volume aquades yang masuk ke gelas ukur. Pengukuran dilakukan berkali-kali sampai memperoleh *settingan* yang diharapkan.

Setelah mengatur laju alir, karbon aktif ditimbang menggunakan neraca sebanyak 8 gram karbon aktif dari tongkol jagung dan 8 gram karbon aktif jeram padi untuk menghasilkan *bed depth* 15 cm, dan sebanyak 11 gram karbon aktif dari tongkol jagung dan 12 gram karbon aktif jeram padi untuk menghasilkan *bed depth* 20 cm, serta sebanyak 15 gram karbon aktif dari tongkol jagung dan 16 gram karbon aktif jeram padi untuk menghasilkan *bed depth* 25 cm. kolom yang telah dibuat diberi *glaswoolls* sebagai penyangga karbon aktif yang diletakkan di dasar kolom kira-kira setebal 1 cm. pemberian penyangga *glasswoolls* dimaksudkan agar karbon aktif tidak ikut terbawa ke outlet. Kemudian karbon aktif disusun dengan urutan karbon aktif tongkol jagung diletakkan dibawah kemudian dilapisi *glasswoolls* 1 cm lalu diberi karbon aktif dari jerami padi. Berikut **Gambar 4.6.** susunan karbon aktif dalam kolom.























Pada jam ke-4 konstan seperti jam ke-3, salah satu penyebab kemampuan adsorpsi menjadi stagnan adalah pori-pori permukaan adsorben mengalami presipitasi sehingga pori-pori luar yang berkontak dengan logam secara langsung menjadi setengah jenuh akibatnya adsorben tidak menyerap limbah secara optimal. Kemudian pada jam ke-5 mengalami kenaikan kemampuan adsorpsi. Kenaikan kemampuan adsorpsi ini membuktikan permukaan adsorben masih terdapat cukup ruang untuk menyerap logam mangan sehingga bisa mengurangi kandungan mangan dalam air. Pada jam ke-6 mengalami kemampuan konstan seperti jam ke-5, kemudian pada jam ke-7 kembali mengalami kenaikan kemampuan adsorpsi mencapai 96% dan kembali mengalami kemampuan adsorpsi yang konstan pada jam ke-8 dan ke-9. Selanjutnya pada jam ke-10 kembali mengalami kenaikan kemampuan adsorpsi mencapai 98% dan mampu mereduksi kadar mangan dalam air sebesar 4.416 mg/L, kemampuan adsorpsi pada jam ke-10 merupakan kemampuan tertinggi daripada jam-jam yang lainnya. Tetapi pada jam ke-11 kemampuan adsorpsinya menurun menjadi 94%, penurunan kemampuan adsorpsi ini dipicu adanya waktu jenuh adsorben yang mana pada hampir seluruh permukaan adsorben jenuh dengan kandungan mangan (Mn). Begitu juga pada jam ke-12 kemampuan adsorpsinya konstan seperti jam ke-11, tetapi pada *bed depth* 20 cm belum mengalami titik *breakthrough* atau kadar efluennya 10% dari kadar inletnya. Adanya perbedaan ketinggian *bed depth* yang lebih besar daripada kolom 15 cm menyebabkan titik *breakthrough* lebih lambat.



























Pada jam ke-3 kemampuan adsorpsinya konstan seperti jam ke-2, hal ini disebabkan permukaan adsorben mengalami presipitasi kimia atau pengendapan pada permukaan adsorben sehingga beberapa adsorben tidak bisa menyerap logam mangan. Pada jam ke-4, jam ke-5, dan jam ke-6 kemampuan adsorpsinya kembali naik menjadi 90%, 92% dan 94% hal ini disebabkan permukaan adsorben masih terdapat ruang untuk menyerap logam mangan. Pada jam ke-7 kembali mengalami kemampuan adsorpsi yang konstan seperti jam ke-6 kemampuan adsorpsi pada jam tersebut merupakan waktu optimum penyerapan adsorben yang menyerap logam mangan sebesar 4,236 mg/L dari kadar inlet 4.506 mg/L. Pada jam ke-8 kemampuan adsorpsinya menurun menjadi 90%, penurunan kemampuan adsorpsi disebabkan adsorben telah mencapai zona setengah jenuh pada permukaannya sehingga ruang yang tersedia dalam menyerap logam mangan tidak sebanyak pada jam-jam sebelumnya.

Pada jam ke-9 kemampuan adsorpsinya kembali konstan seperti jam ke-8, begitu juga pada jam ke-10, jam ke-11, dan jam ke-12 yang kemampuan adsorpsi turun masing-masing menjadi 88%, 86%, dan 84% penurunan kemampuan adsorpsi yang sangat signifikan disebabkan adanya penerapan laju alir yang cepat sehingga adsorben tidak maksimal dalam menyerap logam mangan serta adanya *channeling* atau terdapat gelembung-gelembung udara pada permukaan adsorben yang mengakibatkan permukaan adsorben tidak maksimal menyerap limbah. Pada jam ke-8 adsorben mulai mengalami zona *breakthrough* karena kadar outletnya 10% dari kadar inlet. Maka, dapat disimpulkan percepatan titik *breakthrough* pada permukaan adsorben disebabkan karena ketebalan media mempengaruhi kemampuan adsorpsi serta penerapan laju alir yang semakin cepat akan mempengaruhi kinerja adsorben dalam menyerap logam mangan, semakin cepat laju alir yang diterapkan maka semakin rendah kemampuan adsorpsinya (Kim *et al.*, 2019).



Penurunan kemampuan adsorpsi yang sangat signifikan disebabkan adanya penerapan laju alir yang cepat sehingga adsorben tidak maksimal dalam menyerap logam mangan serta adanya *channeling* atau terdapat gelembung-gelembung udara pada permukaan adsorben yang mengakibatkan permukaan adsorben tidak maksimal menyerap limbah. Pada jam ke-11 adsorben mulai mengalami zona *breakthrough* karena kadar outletnya 10% dari kadar inlet. Maka, dapat disimpulkan percepatan titik *breakthrough* pada permukaan adsorben disebabkan karena ketebalan media mempengaruhi kemampuan adsorpsi serta penerapan laju alir yang semakin cepat akan mempengaruhi kinerja adsorben dalam menyerap logam mangan, semakin cepat laju alir yang diterapkan maka semakin rendah kemampuan adsorpsinya.

Hasil penelitian yang telah dilakukan kemudian diuji validitasnya, uji validitas dapat dilakukan dengan menggunakan model adsorpsi kolom kontinyu (Model Adam-Bohart) atau analisa secara statistik. Syarat yang harus terpenuhi untuk uji model adsorpsi kolom kontinyu adalah hasil analisa harus mencapai titik *exhaust* dimana adsorben sudah tidak mampu menyerap logam yang masuk dalam kolom. Tetapi, hasil penelitian ini belum menunjukkan titik *exhaust* sehingga uji validitas yang dapat dilakukan adalah dengan analisa statistik menggunakan analisa *Two-Way* Anova yang merupakan statistik uji yang digunakan untuk mempelajari perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok dan dua faktor atau lebih. Berikut **Tabel 4.10** menunjukkan hasil uji statistik.

























- Kimia Arang Aktif Buah Bintaro Terhadap Daya Serap Logam Berat Krom. *Biopropal Industri*, 7(1), 35–45.
- Salim, N., Rizal, N. S., & Vihantara, R. (2018). Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 87. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.18865>
- Supraptiah, E., Ningsih, A. S., & Hilwatulisan, H. (2019). Kinetika Adsorpsi Mn dengan Memanfaatkan Bottom Ash Batubara pada Larutan Artifisial KMnO<sub>4</sub>. *Prosiding SENIATI*, 5(1), 220–227.
- Thuraidah, A., Kartiko, J. J., & Ariyani, L. F. (2015). Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) untuk Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.31964/mltj.v1i1.3>
- Udyani, K., Purwaningsih, D. Y., Setiawan, R., & Yahya, K. (2019). Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Bakau Menggunakan Gabungan Aktivasi Kimia dan Fisika dengan Microwave. *Jurnal IPTEK*, 23(1), 39–46. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1.479>
- Utama, T. T. (2015). *Biosorpsi Krom Heksavalen Menggunakan Mikroalga Amobil dalam Sistem Kontinyu* (Issue 747). Institut Teknologi Bandung.
- Utami, S. P., Nurmayanti, D., & Marlik. (2020). EFEKTIVITAS KARBON AKTIF JERAMI SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR MANGAN (Mn) AIR SUMUR GALI (Studi di Puskesmas Krian pada Ruang UGD Kabupaten Sidoarjo 2019). *Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya*, 18(1), 45–52.
- Wardalia. (2016). Karakterisasi Pembuatan Adsorben Dari Sekam Padi Sebagai Pengadsorp Logam Timbal Pada Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2), 83–88.
- Wibawa, A., & Solihin. (2014). Pengaruh temperatur. *PROSIDING PEMAPARAN HASIL PENELITIAN PUSAT PENELITIAN GEOTEKNOLOGI LIPI*, 221–228.



