

SKRIPSI
KEMAMPUAN BIOADSORBEN DARI SABUT KELAPA UNTUK
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DI DALAM AIR SUMUR BOR



Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memenuhi kurikulum
pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Iqbal Sandi Hidayat
(122018052)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2023



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **Iqbal Sandi Hidayat**
NRP : **122018052**
Judul Tugas : **KEMAMPUAN BIOADSORBEN DARI SABUT KELAPA UNTUK
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DI DALAM AIR SUMUR BOR**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Empat Bulan Agustus
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Tiga

Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 24 Agustus 2023

Ketua Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Robiah, M.T

NIDN: 0008066401

Ir. Robiah, M.T

NBM/NIDN:1060755/0008066401

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Robiah, M.T

NIDN: 0008066401

Atikah, ST., M.T

NIDN: 0023127401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Prof. Dr. Ir. Kgs A. Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NBM/NIDN: 763049/0227077004

Ir. Robiah, M.T

NBM/NIDN: 1060755/0008066401

LEMBAR PENGESAHAN

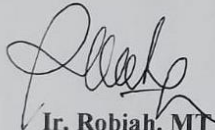
**KEMAMPUAN BIOSORBEN DARI SABUT KELAPA UNTUK
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DI DALAM AIR SUMBER BOR**

Oleh :

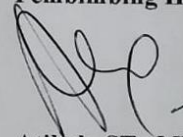
IQBAL SANDI HIDAYAT (122018052)

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


Ir. Robiah, MT
NIDN. 0008066401

Pembimbing II


Atikah, ST., MT
NIDN. 0023127401

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Ir. Robiah, MT
NIDN. 0008066401

LEMBAR PENGUJI

**KEMAMPUAN BIOADSORBEN DARI SABUT KELAPA UNTUK
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DI DALAM AIR SUMUR BOR**

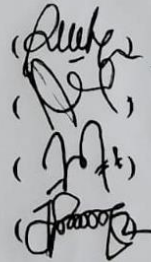
Oleh :

IQBAL SANDI HIDAYAT (122018052)

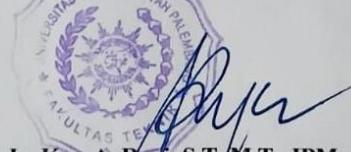
**Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 24 Agustus 2023
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Tim Penguji :

1. Ir. Robiah, MT /0008066401
2. Atikah, ST., MT /0023127401
3. Ir. Dewi Fernianti, M.T. /0025026501
4. Heni Juniar, S.T., M.T. /0202067101

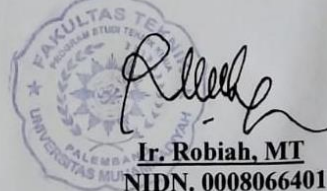


**Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**



Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Romi, S.T./M.T., IPM., ASEAN Eng.
NBM/NIDN./763049/0227077004

**Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Kimia**



Ir. Robiah, MT
NIDN. 0008066401

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iqbal Sandi Hidayat
Tempat/Tanggal lahir : Tanjung Enim/19 November 2000
NIM : 122018052
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2023



Iqbal Sandi Hidayat

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan (kesulitan) ada kemudahan”

(Surah Al- Insyirah ayat 6)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ *Yang paling utama dari semuanya adalah segala rasa bersyukur kepada ALLAH SWT atas karunia serta kemudahan yang diberikan akhirnya skripsi ini terselesaikan.*
- ❖ *Teruntuk kedua orang tua ku terimakasih karena selalu mendoakanku dan mendukungku, serta selalu memberiku semangat.*
- ❖ *Kepada dosen pembimbing Ir. Robiah, M.T dan Atikah, S.T., M..T terimakasih banyak atas bantuan serta bimbingan yang telah ibu berikan dalam pembuatan skripsi ini.*
- ❖ *Serta teman-teman Mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2018 terutama septi nanda yani sahabat saya terimakasih, dan windiantari yang selalu membantu dan menemani dalam pembuatan skripsi ini.*

ABSTRAK

KEMAMPUAN BIOADSORBEN DARI SABUT KELAPA UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DI DALAM AIR SUMUR BOR

(Iqbal Sandi Hidayat), 2023, 74 Halaman, 5 Tabel, 5 Gambar, 4 Lampiran

Salah satu kandungan yang terdapat dalam air adalah besi. Besi(Fe) merupakan salah satu logam berat yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini, yaitu Untuk mengetahui pengaruh waktu pada saat penyerapan logam besi (Fe) dan untuk mengetahui pengaruh massa pada penyerapan logam besi (Fe). Berdasarkan ketiga perbandingan antara bioadsorben dan dengan variasi waktu kontak, untuk mengetahui daya serap bioadsorben terhadap efisiensi kadar logam besi (Fe), menunjukkan bahwa kemampuan daya serap bioadsorben dari sabut kelapa terhadap logam besi (Fe), yang paling baik dan paling tinggi daya serapnya yaitu terdapat pada waktu 70 menit, 15 gram bioadsorben dengan daya serap logam besi sebesar 95,1597%. Sedangkan yang paling rendah dengan daya serap sebesar 17,6647 % terdapat pada massa bioadsorben 5 gram dan dengan waktu 5 menit. Pada penelitian ini juga didapatkan kapasitas adsorpsi bioadsorben dari sabut kelapa terhadap logam besi (Fe), yang terbaik dengan massa bioadsorben sebanyak 5 gram dengan waktu kontak 55 menit yaitu 0,0741 mg/g. Sedangkan yang paling rendah pada massa bioadsorben sebanyak 15 gram dengan waktu kontak 70 menit, menghasilkan kapasitas adsorpsi sebesar 0,0363 mg/g. Jadi dari ketiga perbandingan antara bioadsorben menunjukkan bahwa adsorpsi bioadsorben dipengaruhi oleh perbandingan massa adsorben dan variasi waktu kontak. Semakin lama waktu kontak dan semakin banyak massa adsorben, maka kemampuan adsorpsi terhadap logam besi (Fe) yang dihasilkan semakin meningkat, waktu kontak yang semakin lama dan massa berat adsorben yang semakin banyak memungkinkan terjadinya proses difusi dan penempelan adsorbat yang berlangsung secara baik. Sebaliknya jika waktu kontak singkat dan massa berat bioadsorben sedikit, maka daya serap yang dihasilkan semakin rendah.

Kata kunci : logam besi (fe), bioadosrben sabut kelapa.

ABSTRACT

BIOADSORBENT PROPERTIES OF COCONUT COIR DECREASE LEVELS OF IRON (Fe) IN BOREHOLE WATER

(Iqbal Sandi Hidayat), 2023, 74 Halaman, 5 Tabel, 5 Gambar, 4 Lampiran

One of the ingredients contained in water is iron. Iron (Fe) is one of the heavy metals that can harm human health. The purpose of this study was to determine the effect of time on the absorption of iron (Fe) and to determine the effect of mass on the absorption of iron (Fe). Based on the three comparisons between bioadsorbents and with variations in contact time, to determine the absorption capacity of bioadsorbents on the efficiency of iron (Fe) content, it shows that the absorption capacity of bioadsorbents from coco coir for iron (Fe) is the best and has the highest absorption capacity, namely contained in 70 minutes, 15 grams of bioadsorbent with an absorption of iron metal of 95.1597%. While the lowest with an absorption capacity of 17.6647% was found in the mass of 5 grams of bioadsorbent and with a time of 5 minutes. In this study also obtained the adsorption capacity of bioadsorbent from coco coir for metal iron (Fe), which was the best with a mass of 5 grams of bioadsorbent with a contact time of 55 minutes, namely 0.0741 mg/g. Meanwhile, the lowest mass of bioadsorbent was 15 grams with a contact time of 70 minutes, resulting in an adsorption capacity of 0.0363 mg/g. So from the three comparisons between bioadsorbents and with variations in contact time, to determine the adsorption ability of bioadsorbents to the efficiency of reducing iron (Fe) levels, it shows that the adsorption of bioadsorbents is affected by the mass ratio of the adsorbent and variations in contact time. The longer the contact time and the more mass of the adsorbent, the adsorption capacity of the resulting ferrous metal (Fe) increases, the longer the contact time and the greater the mass of the adsorbent, the more the diffusion process and the adsorption of the adsorbate can take place. Conversely, if the contact time is short and the weight mass of the bioadsorbent is small, the absorption power produced will be lower.

Keywords: ferrous metal (fe), coconut coir bioadsorbent.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi saya yang berjudul “*Kemampuan bioadsrben dari sabut kelapa untuk menurunkan kadar besi (Fe) Di Dalam Air Sumur Bor*”

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk melaksanakan riset di Laboratorium Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan skripsi, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Kgs Ahmad Roni, M.T.,IPM., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Robiah,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita,S.T.M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Robiah,M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ibu Atikah,S.T.M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh Staff Dosen Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kepada Orang Tua dan teman satu angkatan 2018 yang sudah berjuang bersama dari awal kuliah hingga sekarang.

Palembang, Agustus 2023

Iqbal Sandi Hidayat

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Logam Berat	3
2.2 Senyawa Besi Dalam Air.....	4
2.3 Sabut Kelapa.....	6
2.4 Adsorpsi.....	8
2.5 Bioadsorben	11
2.6 Sistem Adsropsi	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	16

3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Variabel Penelitian	16
3.4 Tahapan Penelitian	17
3.5 Analisa AAS (Atonomic Absroption Spectrofotometer.....	18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil penelitian.....	21
4.2 Karakteristik Adsorben Dari Sabut Kelapa	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Sabut Kelapa	6
Tabel 2.2 Standar Kadar Air.....	12
Tabel 4.1 Tabel Pengaruh Variasi Waktu dan Massa.....	21
Tabel 4.2 Tabel Karakteristik Bioadsorben Sebelum Aktivasi	26
Tabel 4.3 Tabel Karakteristik Bioadsorben Sesudah Aktivasi.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Selulosa.....	7
Gambar 2.2 Mekanisme Adsropsi Fe	7
Gambar 2.3 Sabut Kelapa.....	8
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penurunan Logam Besi (Fe).....	22
Gambar 4.2 Grafik Persentase Penurunan Kadar Logam Besi (Fe).....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I33
Lampiran II.....35
Lampiran III.....55
Lampiran IV59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kandungan yang terdapat dalam air adalah besi. Besi(Fe) merupakan salah satu logam berat yang dapat membahayakan kesehatan manusia seperti dapat menimbulkan keracunan (muntah), kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak, radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, hepatitis, hipertensi dan insomnia.

Sumur bor adalah salah satu jenis sumur buatan yang dibuat dengan bantuan alat bor untuk mencapai kedalaman sumur yang cukup sehingga akan bertemu dengan sumber air tanah yang melimpah (Misa, 2019). Sumur Bor merupakan Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia yang berasal dari air tanah. Air tanah berasal dari run off air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah melalui beberapa lapisan tanah dan terkumpul menjadi air tanah.

Air yang mengandung besi tinggi adalah air tanah Bor yang kedalaman pengeboranya 20 meter atau lebih dan untuk di beberapa wilayah mungkin kurang dari 20 meter, karena mungkin saat pengeboran air di kedalaman yang rendah air baru sedikit keluar dan biasanya keruh akhirnya mau tidak mau harus mengebor lebih dalam, biasanya air yang mengandung besi tinggi ini bersih dan sangat jernih ketika mengucur dari pompa.

Penggunaan adsorben dari bahan organik (bioadsorben) akhir-akhir ini sangat banyak dikembangkan. Bioadsorben mempunyai keunggulan untuk mengatasi logam berbahaya dan beracun di lingkungan karena mudah didapat serta sifatnya yang ramah lingkungan. Pada proses adsorpsi ini memanfaatkan limbah kelapa yang berupa sabut kelapa. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben untuk mengadsorpsi logam berat termasuk besi karena memiliki kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang dapat menyerap ion logam.

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan adsorpsi logam berat besi (Fe) menggunakan adsorben sabut kelapa yang Wardani(2018) dapat disimpulkan bahwa bioadsorben ion logam timbal (II) oleh sabut kelapa hijau dapat mengadsorpsi ion timbal sebesar 94,34% selama 30 menit. Semakin banyak waktu interaksi yang dibutuhkan pada saat penjerapan berbanding lurus dengan berkurangnya jumlah ion timbal (II) yang tersisa di dalam larutan residu.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan adsorpsi bioadsorben dari sabut kelapa untuk penurunan kadar besi (Fe). Penelitian dilakukan dengan menggunakan variasi massa dan waktu kontak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah seberapa jauh bioadsorben dari sabut kelapa dalam menyerap logam besi (Fe) yang terkandung dalam air sumur bor berdasarkan waktu dan massa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap penyerapan logam besi (Fe)
2. Untuk mengetahui pengaruh massa terhadap penyerapan logam besi (Fe)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan data kemampuan adsorpsi dari sabut kelapa berdasarkan massa dan waktu dalam mengadsorpsi logam besi (Fe)
2. Mengurangi limbah sabut kelapa yang terdapat di lingkungan menjadi bioadsorben yang dapat menyerap logam besi (Fe)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Astriah, Asri Saleh, dan Iin Novianty. 2015. Adsorpsi Karbon Aktif dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Terhadap Penurunan Fenol. *Al-Kimia*.
- Arif, Abdul Rahman. 2014. Adsorpsi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule*) Terhadap Penurunan Fenol. Uin Alauddin Makassar.
- Asih, Chandra Lestari, dan Mochtar Hadiwidodo. 2016. Pengaruh Ukuran Media Adsorben dan Konsentrasi Aktivator NaOH Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) dan Warna Limbah Cair Industri Galvanis Menggunakan Arang Sekam Padi.
- Asip, Faisol, Ridha Mardhiah, dan Husna. 2018. Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses *Batch*. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Atminingtyas, Salasatun, Wiharyanto Oktiawan, dan Irawan Wisnu Wardana. 2016. Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaOH dan Tinggi Kolom pada Arang Aktif dari Kulit Pisang Terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) Limbah Cair Industri Elektroplating. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Harni, Muhammad Rudy, Ani Iryani, dan Hilman Affandi. 2015. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandis L.f.*) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)
- Istighfarini, Sri Ayu Emy, Syarfi Daud, dan Edward Hs. 2017. Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe pada Air Gambut. *Jom FTEKNIK*
- Istighfarini, Sri Ayu Emy, Syarfi Daud, dan Edward Hs. 2017. Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe pada Air Gambut. *Jom FTEKNIK*.
- Kamarati, Kiamah Fathirizki, Marlon Ivanhoe, dan M Sumaryono. 2018. Kandungan Logam Berat Besi (Fe), Timbal (Pb) dan Mangan (Mn) pada Air Sungai Santan.

- Karim, M. A., Juniar, H., dan Ambarsari, M. F. 2018. Adsorpsi Ion Logam Fe dalam Limbah Tekstil Sintesis dengan Menggunakan Metode *Batch*. *Jurnal Distilasi*. 2(2)
- Ma'rifatul Ismiyati . 2020.Pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bioadsorben untuk penurunan kadar besi dengan sistem batch
- Maghfirana, Cendekia Aghni. 2019. Kemampuan Adsorpsi Karbon Aktif dariLimbah Kulit Singkong Terhadap Logam Timbal (Pb) Menggunakan SistemKontinyu. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Mandasari, Istifiarti, dan Alfian Purnomo. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *JurnalTeknik ITS*.
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan Kualitas pH, Fe dan Kekeruhan dari Air Sumur Gali dengan metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*,
- Mastiani, Neng, Vina Amalia, dan Tina Dewi Rosahdi. 2018. Potensi Penggunaan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Ion Logam Fe(III). *al-Kimiya*.
- Misa, dkk. (2019). Hubungan Kedalaman Sumur Bor dengan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) di kelurahan Malendeng Kecamatan Paal 2 Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*,
- Nasir, Neni Sri Wahyuni, Nurhaeni, dan Musafira. 2014. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (Musa Normalis) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Jurnal of Natural Science*.
- Pari, Gustan, dan Ilah Sailah. 2019. Pembuatan Arang Aktif dari Sabut Kelapa Sawit dengan Bahan Pengaktif NH_4HCO_3 Dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ Dosis Rendah. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*.
- Permadi, Muhammad Ilham. 2019. Pemanfaatan Bambu Air (*Equisetum Sp.*) Untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem *Batch*. Uin Sunan Ampel Surabaya.

- Polii, Fahri Ferdinand. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Aktifasi Terhadap Mutu Arang Aktif dari Kayu Kelapa. (Effects of Activation Temperature and Duration Time on the Quality of the Active Charcoal of Coconut Wood). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*.
- Renny Futeri. 2018. Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya. Universitas Sumatera Utara
- Sidabutar, Yuti Marpuria. 2019. Studi Adsorpsi Fe dan Mn pada Air Sumur Menggunakan Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Adsorben. Universitas Sumatera Utara.
- Supriyantini, Endang, dan Hadi Endrawati. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*.
- Udin, Yuniati. 2015. Biosorpsi Kadmium (Cd) pada Serat Sabut Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*) Teraktivasi Natrium Hidroksida (NaOH). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Utomo, Suratmin. 2014. Pengaruh Waktu Aktivasi dan Ukuran Partikel Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Aktivator NaOH.
- Wardani, Gatut Ari, Dea Dara Pamungkas, Winda Trisna Wulandari, dan Fajar Setiawan. 2018. Pengaruh Waktu Kontak dan Keasaman Terhadap Daya Bio Adsorpsi Limbah Sabut Kelapa Hijau pada Ion Logam Timbal(II).
- Zaini, Halim, dan Muhammad Sami. 2017. Penyisihan Pb(II) dalam Air Limbah Laboratorium Kimia Sistem Kolom dengan Bioadsorben Kulit Kacang Tanah. *ETHOS (Jurnal Penelitian dan Pengabdian)*.