

SKRIPSI
PENGARUH WAKTU KONTAK DAN MASSA ADSORBEN
PADA ADSORPSI BESI (Fe) DENGAN ADSORBEN SABUT
KELAPA MUDA



Laporan ini Disusun Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

MARYAM SEYASKI FITRIA (122020019P)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

**Pengaruh Waktu Kontak Dan Massa Adsorben Pada Adsorpsi Besi (Fe)
Dengan Adsorben Sabut Kelapa Muda**

Oleh:

MARYAM SEYASKI FITRIA (122020019P)

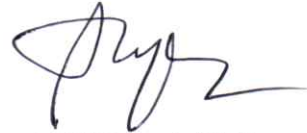
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Ir. Robiah, M.T.
NIDN: 0008066401

Pembimbing II



Ir. Ani Melani, M.T.
NIDN: 0021056308

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia FT UMP**



Ir. Robiah, M.T.
NIDN: 0008066401

LEMBAR PENGESAHAN

Pengaruh Waktu Kontak Dan Massa Adsorben Pada Adsorpsi Besi (Fe) Dengan Adsorben Sabut Kelapa Muda

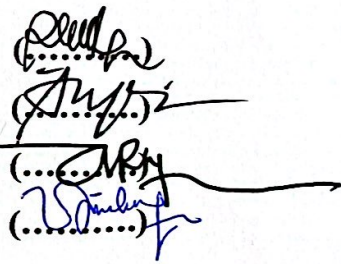
Disusun Oleh :

MARYAM SEYASKI FITRIA (122020019P)

**Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 30 Agustus 2023
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Robiah, M.T. /0008066401
Anggota : Ir. Ani Melani, M.T. /0021056308
Anggota : Dr. Ir. M. Arief Karim, M.Sc /0203016201
Anggota : Ir. Ummi Kalsum, M.T. /0012076206



**Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**



Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIDN. 0227077004

**Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Kimia**



Ir. Robiah, M.T.

NIDN. 0008066401



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 : Maryam Seyaski Fitria
NRP : 122020019P
Judul Tugas : **PENGARUH WAKTU KONTAK DAN MASSA ADSORBEN PADA ADSORPSI BESI (Fe) DENGAN ADSORBEN SABUT KELAPA MUDA**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Tiga Puluh Bulan Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Tiga
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Ketua Penguji

Ir. Robiah, M.T.
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

Palembang, 30 Agustus 2023

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Robiah, M.T.
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Robiah, M.T.
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

Pembimbing II

Ir. Ani Melani, M.T.
NIDN: 0021056308

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Prof. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, ST., MT., IPM., ASEAN Eng
NBM/NIDN: 763049/0227077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Robiah, MT
NBM/NIDN: 1060755/0008066401

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maryam Seyaski Fitria
Tempat / Tanggal Lahir : Palembang, 01 Februari 1999
NIM : 122020019P
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 teks untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Palembang, Agustus 2023



Maryam Seyaski Fitria

ABSTRAK

PENGARUH WAKTU KONTAK DAN MASSA ADSORBEN PADA ADSORPSI BESI (Fe) DENGAN ADSORBEN SABUT KELAPA MUDA

(Maryam Seyaski Fitria, 2023, Halaman 41, 9 Tabel, 18 Gambar, 3 Lampiran)

Menurut Penelitian (Dandi and Rodiah, 2021) Sungai Musi tercemar, karena banyaknya limbah yang dibuang ke Sungai Musi menyebabkan meningkatnya kandungan logam salah satunya yaitu logam besi (Fe). Logam Besi (Fe) adalah logam yang kehadirannya dalam jumlah-jumlah yang tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup tetapi dalam jumlah yang berlebihan bisa menyebabkan efek yang beracun. Hal ini dapat menyebabkan terganggunya kesehatan, maka penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar logam berat menggunakan metode adsorpsi berupa adsorben sabut kelapa. Serat sabut kelapa hijau sangat berpotensi sebagai biosorben karena mengandung gugus hidroksil (-OH) serta lignin yang mengandung asam phenolat yang ikut berperan dalam pengikatan logam. Selulosa dan lignin merupakan biopolimer yang berhubungan dengan proses pemisahan logam-logam berat (Pino, et al, 2005). Penelitian ini membuat adsorben dari sabut kelapa hijau dengan aktivasi kimia menggunakan larutan NaOH 1,2M suhu 100°C selama 1 jam, berdasarkan variasi massa adsorben dan waktu pengontakan 10, 20, 30, 40, dan 50 menit dengan konsentrasi larutan logam besi sebesar 40 ppm.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan pada waktu kontak 10 menit konsentrasi Fe mengalami penurunan kemudian pada waktu 50 menit mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan pada waktu kontak 50 menit penyerapan logam Fe cenderung tidak optimal lagi karena sudah berada di titik jenuhnya. Dapat dibuktikan dari kapasitas adsorpsi dan %removal adsorpsi mengalami penurunan pada waktu kontak 50 menit. Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa waktu kontak berpengaruh terhadap konsentrasi Fe, Kapastias Adsorpsi dan %removal Adsorpsi dengan kondisi terbaik terjadi pada waktu kontak 40 menit dengan variasi adsorben 35 gram sebesar 24,698 mg/l, 0,1764 mg/g dan 63,881%.

Kata kunci : Adsorben, Adsorpsi, Sabut Kelapa Hijau

ABSTRACT

THE EFFECT OF CONTACT TIME AND ADSORBENT MASS ON ADSORPTION IRON (Fe) WITH YOUNG COCONUT ADSORBENT

(Maryam Seyaski Fitria, 2023, Page 41, 9 Tables, 18 Figures, 3 Appendix)

According to research (Dandi and Rodiah, 2021), the Musi River is polluted, because the large amount of waste dumped into the Musi River causes an increase in metal content, one of which is iron (Fe). Iron (Fe) is a metal whose presence in certain amounts is needed by living creatures, but in excessive amounts it can cause toxic effects. This can cause health problems, so this research aims to reduce heavy metal levels using an adsorption method in the form of coconut fiber adsorbent. Green coconut fiber has great potential as a biosorbent because it contains hydroxyl groups (-OH) and lignin which contains phenolic acid which plays a role in binding metals. Cellulose and lignin are biopolymers that are related to the process of separating heavy metals (Pino, et al, 2005). This research made an adsorbent from green coconut fiber by chemical activation using a 1.2M NaOH solution at a temperature of 100°C for 1 hour, based on variations in adsorbent mass and contact times of 10, 20, 30, 40, and 50 minutes with an iron metal solution concentration of 40 ppm.

Based on research that has been carried out, it was found that at a contact time of 10 minutes the concentration of Fe decreased, then at a time of 50 minutes it increased, this is because at a contact time of 50 minutes the absorption of Fe metal tends to no longer be optimal because it is already at its saturation point. It can be proven from the adsorption capacity and % adsorption removal decreased at a contact time of 50 minutes. Based on this research, it was found that contact time had an effect on Fe concentration, adsorption capacity and % removal. Adsorption with the best conditions occurred at a contact time of 40 minutes with 35 gram adsorbent variations of 24.698 mg/l, 0.1764 mg/g and 63.881%.

Keywords: Adsorbent, Adsorption, Green Coconut Fiber

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun Hasil Penelitian yang berjudul **“PENGARUH WAKTU KONTAK DAN MASSA ADSORBEN PADA ADSORPSI BESI (Fe) DENGAN ADSORBEN SABUT KELAPA MUDA”**.

Tujuan dari penyusunan hasil penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Robiah, M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, S.T, M.T, sebagai Sekretaris Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Robiah, M.T., sebagai Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Ani Melani, M.T., sebagai Pembimbing II.
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Rekan- rekan Mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Persetujuan Kuning	iv
Lembar Pernyataan	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sabut Kelapa.....	5
2.2. Aktivasi Adsorben	10
2.3. Logam Berat Besi (Fe)	11
2.4. Adsorpsi.....	13
2.5. Spektrofotometri Serapan Atom.....	17
2.6. Scanning Electron Microscope.....	20
2.7. Spektrofotometri FTIR	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat yang Digunakan.....	23
3.3. Prosedur Penelitian.....	24
3.4. Diagram Alir	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil Penelitian	28

4.2. Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi Terhadap Penurunan Fe	29
4.3. Pengaruh Waktu Kontak & Massa Adsorben Adsorpsi	30
4.4. Karakteristik Adsorben Sabut Kelapa	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Serat Sabut Kelapa	6
Tabel 2.2. Karakteristik Standar Karbon Aktif sebagai Adsorben menurut SNI ..	6
Tabel 2.3. Sifat Fisik dan Sifat Kimia Besi	12
Tabel 2.4. Beberapa Nyala Logam	19
Tabel 2.5. Temperatur nyala pada berbagai sumber bahan bakar	19
Tabel 2.6. Gugus Fungsi pada FTIR	22
Tabel 4.1. Hasil Analisa Adsorpsi Logam Fe	28
Tabel 4.2. Hasil Analisa EDX sebelum dikontakkan	37
Tabel 4.3. Hasil Analisa EDX setelah dikontakkan	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sabut Kelapa.....	5
Gambar 2.2. Struktur molekul Selulosa	7
Gambar 2.3. Struktur molekul Lignin	9
Gambar 2.4. Mekanisme Pemutusan ikatan lignin dan selulosa	11
Gambar 2.5. Logam Besi (Fe)	12
Gambar 2.6. Alat SEM	20
Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Adsorben Sabut Kelapa Muda	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Proses Adsorpsi	27
Gambar 4.1. Pengaruh Waktu kontak terhadap Penurunan Konsentrasi Fe.....	29
Gambar 4.2. Pengaruh Waktu kontak terhadap % removal	30
Gambar 4.3. Pengaruh Masa Adsorben terhadap % removal.....	31
Gambar 4.4. Pengaruh Waktu kontak terhadap Kapasitas Adsorpsi.....	32
Gambar 4.5. Pengaruh Massa Adsorben terhadap Kapasitas Adsorpsi.....	33
Gambar 4.6. Hasil Uji SEM Adsorben Sebelum	35
Gambar 4.7. Hasil Uji SEM Adsorben Sesudah.....	35
Gambar 4.8. Hasil Uji SEM Ukuran Pori Adsorben	36
Gambar 4.9. Spektrum Adsorben sebelum.....	38
Gambar 4.10. Spektrum Adsorben sesudah	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I. Data Penelitian.....	43
Lampiran II. Perhitungan	49
Lampiran III. Dokumentasi.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam berat adalah bahan kimia yang sangat berbahaya jika terdapat dalam tubuh manusia. Logam berat di air atau air limbah dengan konsentrasi melebihi ambang batas dapat memberikan dampak negatif bagi siklus biologi yang normal di lingkungan baik pada manusia maupun makhluk hidup lainnya. Salah satu lingkungan yang mudah sekali tercemar adalah sungai, peristiwa pencemaran sungai biasanya disebabkan oleh banyaknya aktivitas yang dilakukan di sekitar lingkungan sungai, termasuk aktivitas yang dilakukan oleh manusia seperti membuang sampah ke sungai maupun industri yang membuang limbahnya ke sungai, hal tersebut dapat merusak kesehatan sungai yang menyebabkan penurunan kualitas air sungai dan berdampak buruk terhadap perubahan parameter fisika, kimia dan biologi perairan sungai. Salah satu pencemaran logam berat yang terdapat didalam air sungai yang memiliki dampak terhadap gangguan kesehatan adalah logam Besi (Fe).

Menurut Penelitian (Dandi and Rodiah, 2021) Sungai Musi tercemar, karena banyaknya limbah yang dibuang ke Sungai Musi menyebabkan meningkatnya kandungan logam salah satunya yaitu logam besi (Fe). Kualitas sungai musu mengalami penurunan adapun unsur-unsur yang paling mencemari, seperti fenol, besi, fosfat, yang melebihi ambang batas masing-masing sebesar 0.3 Mg/L, penyebab dari buruknya kualitas air sungai bersumber dari limbah detergen dan zat kimia yang dipakai aktivitas industri sebagai penghilang karat pada kapal.

Logam Besi (Fe) adalah logam yang kehadirannya dalam jumlah-jumlah yang tertentu dibutuhkan oleh makhluk hidup tetapi dalam jumlah yang berlebihan bisa menyebabkan efek yang beracun. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh kerusakan dinding usus. Konsentrasi Fe di atas 1 mg/l menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Ketika kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l, air berbau seperti telur busuk. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Febrina and Ayuna, 2015).

Apabila air yang mengandung besi melebihi batas akan menyebabkan berbagai masalah yaitu gangguan teknis berupa endapan korosif, kerusakan fisik berupa timbulnya warna, bau dan rasa yang tidak enak, serta gangguan kesehatan berupa menimbulkan rasa mual, kerusakan dinding usus, dan iritasi mata serta kulit (Wijayanti, 2021)

Berdasarkan Penelitian (Windusari and Sari, 2015) terdapat kadar besi (Fe) Sungai Musi Kecamatan Seberang Ulu 1 Kota Palembang berdasarkan 1 titik yaitu kawasan 5 ulu (Titik 1) sebesar 0,38 mg/L dan 7 ulu (Titik 1) sebesar 1,08 mg/l yang dimana hal ini melebihi kadar besi (Fe) yang maksimumnya 0,3 Mg/L. Sedangkan berdasarkan penelitian (Wulandari, 2017) kadar besi (Fe) yang diperiksa pada air Sungai Kedukan di wilayah Kecamatan Seberang ulu 1 Kota Palembang didapatkan hasil semua sampel yang berjumlah 10 sampel tidak memenuhi syarat dengan rata-rata kadar besi (Fe) 1,4100 Mg/L dengan kadar terendah 1,55 Mg/L sehingga dapat disimpulkan bahwa masih banyak di kandungan logam besi (Fe) telah melewati Baku Mutu perairan yang tidak diperkenankan untuk sumber air bersih dan air minum bagi masyarakat. Menurut Peraturan Pemerintah No 81 Tahun 2001 kadar besi (Fe) pada air baku yang diizinkan adalah 0,3 Mg/L. Dapat disimpulkan bahwa kadar besi (Fe) pada air sungai musu sudah melewati batas baku mutu yang telah ditentukan dimana hal ini dapat berbahaya bagi lingkungan perairan dan kesehatan manusia.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka keberadaan logam berat di air dan di lingkungan harus dihilangkan. Berbagai metode telah dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat di perairan atau limbah industri salah satunya melalui adsorpsi menggunakan sabut kelapa muda.

Sabut kelapa merupakan hasil sampingan buah kelapa yang kaya akan serat. Umumnya bagian – bagian buah kelapa yang dimanfaatkan hanya tempurung, endosperm, dan air kelapa saja. Sabut memiliki proporsi lebih besar yaitu 35% dari proporsi komponen lain buah kelapa (Saleh dkk, 2009). Kurangnya pengoptimalan sabut kelapa menyebabkan sabut menjadi limbah, yang mengganggu estetika lingkungan. Limbah sabut kelapa muda dapat dimanfaatkan sebagai bahan adsorben untuk mengurangi beberapa kadar logam yang terkandung di dalam perairan.

Serat sabut kelapa hijau sangat berpotensi sebagai biosorben karena mengandung gugus hidroksil (-OH) serta lignin yang mengandung asam phenolat yang ikut berperan dalam pengikatan logam. Selulosa dan lignin merupakan biopolimer yang berhubungan dengan proses pemisahan logam-logam berat (Pino, et al, 2005).

Beberapa penelitian terdahulu tentang adsorpsi logam cadmium (Cd) menggunakan sabut kelapa muda teraktivasi Na_2CO_3 yang dilakukan oleh Tosi, dkk (2020), menyatakan bahwa sabut kelapa muda teraktivasi NaOH dapat menyerap logam Cd yang terkandung dalam air limbah sebanyak 78,93%. Sedangkan penelitian oleh Yuniati(2015) tentang adsorpsi Cadmium (Cd) menggunakan sabut kelapa muda memiliki nilai nilai penyerapan sebesar 14,7471 mg/L dengan waktu kontak optimum selama 30 menit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan adsorpsi bioadsorben dari sabut kelapa untuk menyisihkan logam besi (Fe). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan variasi waktu kontak dan massa adsorben untuk mendapatkan nilai optimumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh waktu kontak dan massa adsorben terhadap %removal adsorpsi dalam mengurangi kadar logam Fe ?
2. Bagaimana kondisi optimum adsorben sabut kelapa muda dalam mengurangi kadar logam Fe?
3. Bagaimana karakteristik dan keunggulan sabut kelapa muda sebagai adsorben logam Fe?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dan massa adsorben terhadap %removal adsorpsi dalam mengurangi kadar logam Fe.
2. Untuk mengetahui kondisi optimum adsorben sabut kelapa muda dalam mengurangi kadar logam Fe.

3. Untuk mengetahui karakteristik dan keunggulan sabut kelapa muda sebagai adsorben logam Fe.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan jenis adsorben yang dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan limbah cair dalam pengurangan logam Fe.
2. Dijadikan sebagai acuan bagi mahasiswa dan dapat menjadi bahan referensi bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca baik mahasiswa atau lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Asri, dan In, (2018).“ Adsorpsi karbon aktif dari sabut kelapa (*cocus nucifera*) terhadap penurunan fenol”. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin, Makasar.
- Ismiyati, Ma’rifathul., Diah, dan Sulistiya, (2021).“ Pembuatan bioadsorben dari sabut kelapa dan tempurung kelapa untuk menurunkan kadar besi (Fe)”. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel, Surabaya.
- Simbolon, Lilantisa Angelina., Budi, dan Edhi, (2021).“ Pemanfaatan Sabut kelapa sebagai bioadsorben untuk penurunan konsentrasi Besi (Fe) dan kromium (CR) air lindi dengan variasi waktu kontak dan kecepatan pengadukan menggunakan system batch”. Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Ifa, La., Frans, Rani, Fitra, dan Rafdi, (2020).“ Pemanfaatan sabut kelapa Bioadsorben Logam berat Pb(II) pada air limbah industri”. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim, Makassar.
- Damanik, Tosi Adelia., Indah, dan Wibowo, (2020).“ Kemampuan Alfa selulosa dari sabut kelapa hijau (*cocus nucifera*) sebagai bioadsorben logam berat cadmium (Cd)”. Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Udin, Yuniati. 2015. *BIOSORPSI KADMIUM (Cd) PADA SERAT SABUT KELAPA HIJAU (Cocos nucifera) TERAKTIVASI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH)*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin, Makasar.
- Revianti, Vista Agnesia. 2018. *Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Untuk Adsorpsi Hipoklorit*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA : Universitas Brawijaya.
- Nur, Muhammad Mimbar Maulana Adsyar. 2021. *ANALISIS KANDUNGAN LIGNIN DAN BIOINFORMATIKA OVEREKSPRESI LIGNIN UNTUK PENINGKATAN KUALITAS KAYU KEMIRI*. Skripsi. Program Studi Kehutanan : Universitas Hasanuddin

- Dandi, M. & Rodiah, S. Penurunan Kadar Fe Pada Proses Pengolahan Air Minum Di Instalasi Pengolahan Air Minum Ogan. Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan, 2021. 186-190.
- Febrina, L. & Ayuna, A. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. Jurnal Teknologi, 7(1), 35–44
- Windusari, Y. & Sari, N. P. 2015. Kualitas Perairan Sungai Musi Di Kota Palembang Sumatera Selatan. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi. Vol. 1(1): 1-5
- Wulandari, D. 2017. Gambaran Kadar Fe Pada Air Sungai Kedukan Di Kecamatan Seberang Ulu I Palembang Tahun 2017. <https://Repository.Poltekkespalembang.Ac.Id/Items/Show/511>. [Online]. [Accessed 27 2023]
- Saleh, A., Pakpahan, M. M. D., dan Angelina, N. 2009. Pengaruh Konsentrasi Pelarut, Temperatur dan Waktu Pemasakan pada Pembuatan Pulp dari Sabut Kelapa Muda. Jurnal Teknik Kimia. 16(3): 35 – 44.
- Pino, G. H., Mesquita, L. M. S., Torem, M. L., and Pinto, G. A. S., 2005, Biosorption of Cadmium by Green Coconut Shell Powder, Metallurgy and Material, 225- Gavea, 22453-900 Rio de Janeiro-RJ, Brazil
- H. M. Arief Karim., H. J. (2018). PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI ADSORBEN. Distilasi, Vol. 3 No. 2, 1 - 9.