

SKRIPSI

**ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA UNTUK PENURUNAN WARNA
DAN ZAT ORGANIK PADA AIR GAMBUT**



**Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

DISUSUN OLEH :

ADELYA CARENSNINA (122019005)

**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 : Adelya Carensnina
NRP : 122019005
Judul Tugas : **ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA UNTUK PENURUNAN WARNA
DAN ZAT ORGANIK PADA AIR GAMBUT**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal 23 Agustus 2023
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Ketua Penguji

Ir. Ummi Kalsum, M.T
NIDN: 0012076206

Palembang, 23 Agustus 2023
Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

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

Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Ummi Kalsum, M.T
NIDN: 0012076206

Pembimbing II

Ir. Erna Yuliwati, MT., Ph.D., IPM
NIDN: 0228076701

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


LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA UNTUK PENURUNAN WARNA
DAN ZAT ORGANIK PADA AIR GAMBUT

OLEH :

ADELYA CARENSNINA (122019005)

DISETUJUI OLEH :

Dosen Pembimbing I



Ir. Ummi Kalsum, M.T

NIDN. 0012076206

Dosen Pembimbing II



Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, IPM

NIDN. 0228076701

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Robiah, M.T.

NBM/NIDN. 1060755/0008066401

LEMBAR PENGUJI

ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA UNTUK PENURUNAN WARNA DAN ZAT ORGANIK PADA AIR GAMBUT

OLEH :

ADELYA CARENSNINA (122019005)

Telah Diuji Di Hadapan Tim Penguji Pada Tanggal 23 Agustus 2023

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

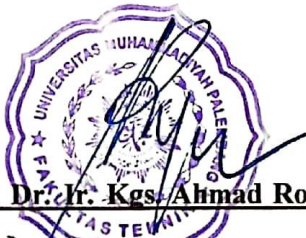
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Ummi Kalsum, M.T/0012076206
Anggota : Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D, IPM/0228076701
Anggota : Ir. Ani Melani, M.T/0021056308
Anggota : Ir. Legiso, M.Si/0217086803


(Prof.)
(Anggota)
(Anggota)

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik UMP



Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., MT., IPM., ASEAN Eng.

NBM/NIDN. 763049/0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia



Ir. Robiah, M.T.

NBM/NIDN. 1060755/0008066401

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adelya Carensnina
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 27 April 2002
NIM : 122019005
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, 23 Agustus 2023



(Adelya Carensnina)

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

“Kamu tak boleh berhenti sampai di sini, selama kehidupan masih berhembus, selama itu pula kita tak boleh kehilangan harapan.”

“... Dan aku belum pernah kecewa dalam berdoa kepada Mu ya Tuhanku...”

(QS. Maryam: 4)

“Harga yang harus kita bayar atas waktu yang kita sia-siakan saat menunda pekerjaan adalah kehidupan dan mimpi-mimpi yang seharusnya kita capai

-The cost of procrastination is the life you could've lived for.”

(Unknow)

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up and moving into new chapters of your life, is about 'catch and release'. You can't carry all things. Decide what is yours, to hold let the rest go, often times the good things in your life are lighter anywayso there's more room for them.”

(Taylor Swift)

Kupersembahkan Untuk

- ❖ **Kedua orang tuaku Ibu Tindria dan Ayah Marwan terkasih**
- ❖ **Datuk dan Nenekku, Alm H.R Thamrin dan Almh Hj. Amrah terkasih**
- ❖ **Keluarga Tercinta**
- ❖ **Dosen Jurusan Teknik Kimia**
- ❖ **Teman-Teman Seperjuangan Tekkim'19**
- ❖ **Almamaterku**

ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA UNTUK PENURUNAN WARNA DAN ZAT ORGANIK PADA AIR GAMBUT

Adelya Carensnina¹, Ummi Kalsum², Erna Yuliwati³

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Palembang - Indonesia
carensnina.adelya@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan air gambut untuk dijadikan air bersih memerlukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan arang aktif. Pembuatan arang aktif dapat menggunakan biji-biji tumbuhan, salah satunya biji asam jawa. Biji asam jawa saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan arang aktif biji asam jawa melalui aktivasi fisika dan kimia. Proses aktivasi fisika dilakukan pada suhu 500°C selama 1 jam dengan furnace dan aktivasi kimia menggunakan H₃PO₄ 10% selama 24 jam. Arang aktif biji asam jawa yang diperoleh telah memenuhi standar mutu SNI 06-3730-1995 tentang karbon aktif. Adsorben yang terbentuk dikarakterisasi dengan menggunakan SEM-EDX dan FTIR. Kemudian arang aktif diadsorpsikan dengan air gambut dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, hasil penelitian didapatkan bahwa arang aktif biji asam jawa dapat menurunkan kadar warna dari 83,13 Pt-Co menjadi 11,55 Pt-Co yang telah memenuhi standar baku mutu. Serta kadar COD dari 144 Mg/L jadi 40 Mg/L, kadar BOD dari 101,43 Mg/L jadi 13,72. Namun belum memenuhi standar baku mutu. Dan juga setelah proses adsorpsi arang aktif biji asam jawa dapat menaikkan pH air gambut yang semula konsentrasi awalnya adalah 3,31 menjadi 7,32 yang berarti telah memenuhi standar baku mutu tentang pH pada air.

Kata Kunci : Biji Asam Jawa, Arang Aktif, Air Gambut, Adsorpsi

ABSTRACT

Utilization of peat water to make clean water requires processing first. One of the treatments that can be done is by using activated charcoal. Making activated charcoal can use plant seeds, one of which is tamarind seeds. Tamarind seeds are currently not used optimally. In this research, activated charcoal from tamarind seeds has been made through physical and chemical activation. The physical activation process was carried out at 500°C for 1 hour in a furnace and chemical activation using 10% H₃PO₄ for 24 hours. The activated charcoal from tamarind seeds obtained complies with the quality standard of SNI 06-3730-1995 regarding activated carbon. The adsorbent formed was characterized using SEM-EDX and FTIR. Then the activated charcoal was adsorbed with peat water with a concentration of 2%, 4%, 6%, and 8%, the results of the study found that the activated charcoal of tamarind seeds could reduce the color content from 83.13 Pt-Co to 11.55 Pt-Co which had been meet quality standards. As well as COD levels from 144 Mg/L to 40 Mg/L, and BOD levels from 101.43 Mg/L to 13.72. However, it does not meet the quality standards. And also after the adsorption process of activated charcoal from tamarind seeds can increase the pH of peat water, which was originally at an initial concentration of 3.31 to 7.32, which means that it meets the quality standards regarding pH in water.

Keywords: Tamarind Seeds, Activated Charcoal, Peat Water, Adsorption

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penyusun panjatkan Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-dari Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Arang Aktif Biji Asam Jawa Untuk Penurunan Warna Dan Zat Organik Pada Air Gambut”** ini dengan baik. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak telah membantu, baik berupa kesempatan, bimbingan, petunjuk, informasi, maupun sarana dan prasarana lainnya. Dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., MT., IPM. ASEAN Eng. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Robiah., M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, S.T., M.T sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Ummi Kalsum, M.T sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T., Ph.D., IPM sebagai Dosen Pembimbing II.
6. Staff Pengajar dan Karyawan Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dorongan dan do'a sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palembang, 23 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PENGESAHAN DAN PERNYATAAN..	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN... ..	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
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 Air Gambut	3
2.1.1 Karakteristik Air Gambut	4
2.2 Arang Aktif	5
2.2.1 Pembuatan Arang Aktif	6
2.3 Asam Jawa (<i>Tamarindus indica L</i>).....	10
2.3.1 Klasifikasi Asam Jawa.....	10
2.3.2 Kandungan biji asam jawa	11
2.4 Adsorpsi	12
2.4.1 Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi.....	13
2.6 Analisa Yang Dilakukan Di Penelitian	16
2.6.1 BOD	16
2.6.2 COD	16
2.6.3 pH.....	16

2.6.4 Warna.....	16
2.6.5 SEM-EDX.....	17
2.6.6 FTIR.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu.....	20
3.3 Variabel Penelitian.....	20
3.4 Alat dan Bahan.....	21
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.5.1 Pembuatan Karbon Aktif	22
3.5.2 Aktivasi Karbon Aktif.....	22
3.5.3 Uji Karbon Aktif Pada Air Gambut	22
3.5.4 Analisis Data.....	23
3.6 Diagram Alir	25
3.6.1 Diagram Alir Pembuatan Arang Aktif Biji Asam Jawa.....	25
3.6.2 Diagram Uji Adsorpsi Karbon Aktif Pada Air Gambut.....	26
3.7 Matriks Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Preparasi Arang Aktif Biji Asam Jawa.....	28
4.2 Karakterisasi Arang Aktif Biji Asam Jawa.....	28
4.1.1 Karakteristik Fisik Arang Aktif Biji Asam Jawa.....	28
4.1.2 Karakteristik Kimia Arang Aktif Biji Asam Jawa	28
4.1.2.1 SEM pada arang aktif biji asam jawa sebelum dan sesudah..	30
4.1.2.2 EDX pada arang aktif biji asam jawa sebelum dan sesudah..	31
4.1.2.3 Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR	32
4.3 Karakteristik Air Gambut Sebelum Adsorpsi	34
4.4 Analisa Air Gambut Setelah Adsorpsi Arang Aktif Biji Asam Jawa	34
4.4.1 Analisa COD.....	34
4.4.2 Analisa BOD.....	36
4.4.3 Analisa pH	38
4.4.4 Analisa Warna.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi pengambilan sampel air gambut.....	3
Gambar 2.2 Arang Aktif	5
Gambar 2.3 Biji Asam Jawa	11
Gambar 2.4 Mekanisme Adsorpsi.....	13
Gambar 2.5 Mekanisme SEM-EDX	17
Gambar 2.6 Skema Spektroskopi Inframerah	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Arang Aktif Biji Asam Jawa.....	25
Gambar 3.2 Diagram Uji Adsorpsi Karbon Aktif Pada Air Gambut.....	26
Gambar 4.1 Arang Aktif Biji Asam Jawa Sebelum Adsorpsi.....	30
Gambar 4.2 Arang Aktif Biji Asam Jawa Sesudah Adsorpsi	30
Gambar 4.3 Spektrum FTIR Sebelum Proses Adsorpsi.....	33
Gambar 4.4 Spektrum FTIR Sesudah Proses Adsorpsi	33
Gambar 4.5 COD Air Gambut Setelah Adsorpsi.....	35
Gambar 4.6 BOD Air Gambut Setelah Adsorpsi.....	37
Gambar 4.7 pH Air Gambut Setelah Adsorpsi	38
Gambar 4.8 Air Gambut Sebelum Adsorpsi	39
Gambar 4.9 Air Gambut Setelah Adsorpsi	39
Gambar 5.0 Warna Air Gambut Setelah Adsorpsi.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Analisa Awal Air Gambut.....	4
Tabel 2.2 Syarat Mutu Arang Aktif	6
Tabel 2.3 Komposisi Biji Asam Jawa.....	11
Tabel 2.4 Bilangan Gelombang Dan Gugus Fungsi	19
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kadar Air dan Kadar Abu Arang Aktif.....	29
Tabel 4.2 Kandungan Unsur Arang Aktif Sebelum Adsorpsi	31
Tabel 4.3 Kandungan Unsur Arang Aktif Setelah Adsorpsi.....	32
Tabel 4.4 Hasil Analisa Awal Air Gambut.....	34
Tabel 4.5 Nilai Kadar COD	35
Tabel 4.6 Nilai Kadar BOD	36
Tabel 4.7 Nilai Kadar pH.....	38
Tabel 4.8 Nilai Kadar Warna	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Dalam kehidupan sehari-hari manusia selalu memerlukan air terutama untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Di daerah-daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih, penduduk biasanya menggunakan air sumur galian, air sungai yang kadang-kadang bahkan sering kali air yang digunakan kurang memenuhi standar air minum yang sehat, bahkan untuk daerah yang sangat buruk kualitas air tanah maupun air sungainya, penduduk hanya menggunakan air hujan untuk memenuhi kebutuhan akan air minum. Terutama penduduk yang tinggal di rawa gambut di sebagian daerah Kalimantan mengalami kesulitan dalam hal penyediaan air bersih (Yusnimar et al., 2010).

Lahan gambut di Pulau Kalimantan berdasarkan data tahun 2011 memiliki total luas sebesar 4.777.905 Ha lahan gambut sedangkan untuk total luas lahan gambut yang ada di Kalimantan Selatan yaitu seluas 106.271 Ha (Ritung dkk., 2011). Air gambut memiliki pH rendah (bersifat asam), berwarna merah kecoklatan, kadar besi dan mangan yang tinggi, kekeruhan dan partikel tersuspensi rendah, serta tingginya kadar Bahan Organik Alami (BOA) (Mahmud dkk., 2012). Keberadaan bahan organik alami dalam air gambut menandakan tingginya intensitas warna pada air gambut, selain itu keberadaan BOA juga dapat menyebabkan bau dan rasa serta transport polutan organik dan anorganik (Kimura dkk., 2006). Warna merah kecoklatan pada air gambut dapat diakibatkan oleh kandungan zat organik terlarut yang tinggi yang berbentuk asam humus seperti asam humat dan asam fulvat (Apriani dkk., 2013). Pemanfaatan air gambut untuk dijadikan air bersih memerlukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan karbon aktif.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengolahan air gambut adalah dengan menggunakan karbon aktif. Karbon aktif digunakan pada berbagai kegunaan yaitu menghilangkan bau, rasa, pengotor organik dan anorganik yang tidak diinginkan pada limbah (Udyani et al., 2019). Sifat adsorptif dari karbon aktif disebabkan oleh luas permukaan penyerapan yang besar, struktur mikropori dan reaktifitas permukaan yang tinggi (Udyani et al., 2019). Pembuatan karbon aktif dapat menggunakan biji-biji tumbuhan, salah satunya biji asam jawa. Biji asam jawa saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Biji asam jawa memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Protein inilah yang diharapkan dapat berperan sebagai polielektrolitkationik alami yang kegunaannya mirip dengan koagulan sintetik (Hendrawati, Syamsumarsih, & Nurhasni, 2013). Protein alami yang terlarut pada biji asam jawa mengandung gugus $-NH_3^+$ yang dapat mengikat partikel-partikel bermuatan negatif sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel lebih besar dan terjadi pengendapan. Gugus inilah yang menjadi sisi aktif koagulan (Hendrawati et al., 2013). Dalam ekstrak biji asam jawa terdapat ion-ion logam bermuatan positif seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan Fe^{3+} , sedangkan limbah cair memiliki kandungan senyawa NH_3 , $NO(x)$, C, H, O, P, S, berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahan organik yang terkandung dalam limbah memiliki muatan negatif sehingga akan dapat berikatan dengan ion-ion positif pada koagulan biji asam jawa (G. I. Ramadhani & Moesriati, 2013). Berdasarkan struktur, biji asam jawa mengandung selulosa yang memiliki potensi cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai absorben karena mengandung gugus hidroksil ($-OH$) yang dapat berinteraksi dengan komponen absorbat.

Penelitian mengenai kemampuan biji asam jawa sebagai karbon aktif sudah dilakukan oleh peneliti. Sulistiowati & Ulfin (2012) memanfaatkan biji asam sebagai karbon aktif dengan aktivasi fisika-kimia dengan aktivator asam sulfat untuk menurunkan Cr (VI), Siburian, Agnes & Pandia (2015) melakukan penelitian dengan memanfaatkan biji asam jawa sebagai adsorben untuk menurunkan bilangan peroksida pada CPO (Crude Palm Oil) dengan menggunakan aktivasi fisika-kimia dan memanfaatkan asam nitrat sebagai aktivator, Jayanti & Sumarni (2015) memanfaatkan biji asam jawa sebagai karbon aktif untuk menyerap logam dengan aktivasi fisika kimia dan aktivator

H₃PO₄, Rizki et al (2019) memanfaatkan biji asam jawa dengan aktivasi H₃PO₄ untuk mengadsorpsi zat warna Methylene blue.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi adsorben terhadap efektivitasnya dalam menurunkan kandungan, COD, BOD, pH, dan intensitas warna dengan teknik adsorpsi pada pengolahan air gambut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, Dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik biji asam jawa sebagai karbon aktif ?
2. Apakah karbon aktif biji asam jawa dapat dijadikan adsorben untuk menurunkan warna dan zat organik air gambut ?
3. Bagaimana proses pengolahan air gambut menggunakan karbon aktif biji asam jawa

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yaitu :

1. Mengetahui karakteristik arang aktif dari biji asam jawa.
2. Mengetahui efektifitas arang aktif biji asam jawa dalam menurunkan kan warna dan zat organik pada air gambut.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Diperoleh alternative adsorben yang murah untuk pengolahan air gambut.
2. Mendapatkan inovasi baru dalam pengolahan air gambut menjadi air baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus dan Subiksa (2008). Cadangan karbon, emisi gas rumah kaca dan konservasi lahan gambut. Prosiding Seminar Dies Natalis Universitas Brawidjaya ke 46, 31 Januari 2009, Malang.
- Andre, Wardhana I. W. Dan Sutrisno E. (2015). Penggunaan Tepung Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD Pada Air Limbah Usaha Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 4, No 4. Semarang.
- Apriani, R. *et al.* (2013). Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *PRISMA FISIKA*, Vol. 1 No. 2, 82-86. ISSN: 2337-8204
- Chaudhari, P.K. (2013). Review on Chemical Treatment of Industrial Waste Water. *J.Appl.Sci.EnvIRON.Manage.* Vol 17(2) 241-257.
- Coniwanti P., Mertha I. D. dan Eprianie D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan Terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*. Vol 19: Hal 24.
- Duke's 2007. *Chemical and Biological Activities in Tamarindus indica. L (Fabaceae) Indian Tamarind, Kilytree, Tamarind. Phoytochemical and etinobotanical data bases.*
- Earnshaw, A dan Greenwood, N.N, 2018, *Chemistry of The Elements, Second Edition, Elsvier Butterworth-Heinemann Linacre House.* Jordan Hill, Oxford
- Hendrawati, Syamsumarsih D. dan Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus.*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Valensi* Vol.3 No.1.
- Kimura, K. *et al.* (2006). Irreversible Fouling in MF/UF Membranes Cause by Natural Organic Matters (NOMs) Isolated from Different Origins. *Separation Science and Technology*, 41, 1331-1344.

- Kuru P. (2014). *Tamarindus indica* and Its Health Related Effects. *Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine*. Istanbul, Turkey.
- Lafiyah I., Arifin dan Kadaria U. (2019). Pemanfaatan Biji Asam Jawa sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Rumah Makan. Universitas Tanjungpura, Pontianak. Hal 2-3.
- Laskar Jihad, 2021. *Analisis Adsorben Pengolahan Air Sungai Kelekar Menggunakan Arang Aktif Sekam Padi dan Kulit Pisang Kepok*, Tugas Akhir. Juli 2021.
- Mahmud. *et al.* (2012). Adsorpsi Bahan Organik Alami (BOA) Air Gambut Pada Tanah Lempung Gambut Alami dan Teraktivasi: Studi Kesetimbangan Isoterm dan Kinetika Adsorpsi. *INFO TEKNIK*, Vol. 13 No. 1
- Martina A., Effendy D. S., Novianty J. (2018). Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses*. Bandung.
- Poerwanto D. D., Hadisantoso E. P., Isnaini S. (2020). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. Jurusan Kimia. UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Bandung. Vol. 2 Nomor 1: Hal 24-25.
- Puspasari F. (2014). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Teknik Kimia Politeknik Universitas Sriwijaya*. Palembang.
- Rahimah Z., Heldawati H., Syaunqiah I. (2017). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Kalimantan Selatan. Vol 5 Nomor 2: Hal 14-15.
- R.A. Shanks, *Characterization of nanostructured materials*, in: S. Thomas, R. Shanks, S. Chandrasekharakurup (Eds.), *Nanostructured Polymer Blends*, William Andrew Publishing, Oxford, 2014, pp. 15–31 (Chapter 2).
- Ritung, S. *et al.* (2019). Peta Lahan Gambut Indonesia Skala 1:250.000. *Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian*. Bogor, Indonesia.

- K Udyani, DY Purwaningsih, R Setiawan, K Yahya - Jurnal Iptek (2019).
- Saptati D. dan Himma N. F. (2018).Perlakuan Fisiko- Kimia Limbah Cair Industri.UBpress. Malang.
- Wati, R. (2013). Penentuan Kadar Fosfat dan COD Pada Proses Pengolahan Air Limbah PT. Sinar Oleochemical International (PT. SOCI). Karya Ilmiah, FMIPA, Medan.
- Yusnimar, Yelmida, A., Yenie, E., Edward, H.S., Drastinawati. (2019). Pengolahan Air Gambut dengan *Bentonit*, *Jurnal Sains dan Teknologi 9*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru, h. 77-81.