

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARBON AKTIF BERBASIS
ENCENG GONDOK DESA BATUJAI TERHADAP PENYERAPAN
LOGAM BERAT Fe DAN Mn**



Oleh

Nadria Izzati
NIM 200108025

**JURUSAN TADRIS FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
MATARAM
2023**

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARBON AKTIF BERBASIS
ENCENG GONDOK DESA BATUJAI TERHADAP PENYERAPAN
LOGAM BERAT Fe DAN Mn**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Universitas Islam Negeri Mataram
Untuk Melengkapi Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Pendidikan**



Oleh

**Nadria Izzati
NIM 200108025**

**JURUSAN TADRIS FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
MATARAM
2023**



PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh Nadria Izzati, NIM 200108025 dengan judul "Pengaruh Variasi Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis Enceng Gondok Desa Batujai Terhadap Penyerapan Logam Berat Fe dan Mn" telah memenuhi syarat dan disetujui untuk di uji.

Disetujui pada tanggal: 03 Januari 2024

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M
Pembimbing,

Perpustakaan UIN Mataram

Lalu Ahmad Didik Meilivadi, MS
NIP: 198905272018011001

NOTA DINAS PEMBIMBING

Mataram, 03 Januari 2024

Hal : Ujian Skripsi

Yang Terhormat
Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
di Mataram

Assalamualaikum, Wr. Wb

Dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi, kami berpendapat bahwa skripsi :

Nama Mahasiswa/i : Nadria Izzati
NIM : 200108025
Jurusan/Prodi : Tadris Fisika
Judul : Pengaruh Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis
Enceng Gondok Desa Batujai Terhadap
Penyerapan Logam Berat Fe Dan Mn

Telah memenuhi syarat untuk diajukan dalam sidang *munaqasyah* skripsi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram. Oleh karena itu, kami berharap agar skripsi ini dapat segera di-*munaqasyah* kan.
Wassalamu'alaikum, Wr.Wb

Pembimbing,



Lulu Ahmad Didik Meiliyadi, MS
NIP: 198905272018011001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Nadria Izzati**
NIM : **200108025**
Jurusan : **Tadris Fisika**
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis Enceng Gondok Desa Batujai Terhadap Penyerapan Logam Berat Fe dan Mn" ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya. Jika saya terbukti melakukan plagiat tulisan/karya orang lain, siap menerima sanksi yang telah ditentukan oleh Lembaga.

Mataram, 03 Januari 2024

Saya yang menyatakan,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MATARAM



Nadria Izzati
Nadria Izzati

Perpustakaan UIN Mataram

PENGESAHAN

Skripsi oleh: Nadria Izzati, NIM: 200108025 dengan judul "Pengaruh Variasi Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis Enceng Gondok Desa Batujai Terhadap Penyerapan Logam Berat Fe dan Mn" telah dipertahankan di depan dewan penguji Jurusan Tadris Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram pada tanggal, 18 Januari 2024

Dewan Penguji

Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, MS
[Ketua Sidang/Pembimbing]

Kurniawan Arizona, M.pd
[Penguji I]

Muh. Wahyudi, M.pd
[Penguji II]

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan


Dr. Junarim, M.HI.
NIP. 19761231005011006

MOTTO

“Orang positif saling mendoakan, orang negatif saling menjatuhkan. Orang sukses mengerti pentingnya proses, orang gagal lebih banyak protes.”



Perpustakaan UIN Mataram

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda dan Ibunda. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Aku selamanya bersyukur dengan keberadaan kalian sebagai orangtua ku.”



Perpustakaan UIN Mataram

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah, Tuhan semesta alam salam dan shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad. Juga kepada keluarga, sahabat, dan semua pengikutnya. Amin

Penulis menyadari bahwa proses menyelesaikan skripsi ini tidak akan sukses tanpa bantuan dan keterlibatan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sebagai berikut.

1. Bapak Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, MS. Sebagai pembimbing yang memberikan bimbingan, motivasi, dan koreksi mendetail dan tanpa bosan di Tengah kesibukannya dalam suasana keakraban menjadikan skripsi ini lebih matang dan cepat selesai;
2. Bapak Kurniawan Arizona, M.Pd dan Muh. Wahyudi, M.Pd sebagai penguji yang telah memberikan saran konstruktif bagi penyempurnaan skripsi ini;
3. Dr. Jumarim, M.H.I., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Mataram
4. Prof. Dr. H. Masnun Tahir. M. Ag selaku Rektor UIN Mataram. Semua Dosen dan Staf UIN Mataram yang telah banyak memberikan wawasan dan pendalaman keilmuan serta layanan prima selama studi dan penyelesaian proposal.
5. Terutama untuk kedua orang tua, dan untuk abang-abang saya yang selalu memberikan dukungan dan memanjatkan do'a sehingga dapat menjadikan peneliti termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Mataram, 03 Januari 2024

Penulis,



Nadria Izzati

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN LOGO	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah Dan Batasan Masalah	3
C. Tujuan Dan Manfaat.....	4
1. Tujuan	4
2. Manfaat.....	4
D. Definisi Operasional	4
1. Enceng gondok	4
2. Karbon aktif	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN	6
A. Kajian Pustaka	6

1.Sumber daya alam	6
2.Karbon aktif	7
3.Adsorpsi.....	9
4.Enceng gondok	11
5.kadar air	12
6.Kadar abu	12
7.Uji SEM (Scanning Electron Microscope).....	13
8.Zat besi (Fe) dan Mangan (Mn)	14
9.Analisis karakteristik	15
11.Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).....	15
12.Kajian Penelitian Terdahulu	16
B. Kerangka Berpikir	19
C. Hipotesis Penelitian.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	21
B. Populasi dan Sampel	21
1.Populasi	21
2.Sampel	21
C. Waktu dan Tempat Penelitian	21
D. Variable penelitian	21
E. Desain penelitian.....	22
F. Instrument/Alat dan Bahan penelitian	22
1.Alat.....	22
2.Bahan	22
G. Teknik Pengumpulan Data/Prosedur Penelitian.....	22
1.Proses karbonisasi	23
2.Proses aktivasi	23
3.Proses uji kualitas karbon aktif enceng gondok.....	23
a) Teknik Analisis Data	25
1) Kadar Air	25
2) Kadar Abu.....	26

3) Uji SEM (Scanning Electron Microscopy).....	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	227
A. Hasil Penelitian.....	27
1. Karakteristik Adsorben Arang Aktif EncengGondok	27
2. Hasil Uji SEM (Scanning Electron Microscope).....	27
3. Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)	29
B. Pembahasan	30
1. Karakteristik Adsorben Arang Aktif Enceng Gondok	30
2. Hasil Analisa SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	34
3. Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)	38
BAB V PENUTUP	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	65

Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif Enceng Gondok.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif Enceng Gondok.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Uji kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn).	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Kandungan Hasil Uji SEM Suhu 250°C..	Error! Bookmark not defined.



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Karbon Aktif.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Enceng Gondok Bendungan Batujai....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Enceng Gondok Bendungan Batujai.....	11
Gambar 2. 4 Uji SEM.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)	16
Gambar 4. 1 Morphology Arang Aktif Suhu 250°C	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Kandungan Arang Aktif Suhu 250°C ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Morphology Arang Aktif Suhu 300°C	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Kandungan Arang Aktif Suhu 300°C ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Terhadap Kadar Air Arang Enceng Gondok.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Terhadap Kadar Abu Arang Enceng Gondok.....	Error! Bookmark not defined.

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARBON AKTIF BERBASIS
ENCENG GONDOK DESA BATUJAI TERHADAP PENYERAPAN
LOGAM BERAT Fe DAN Mn**

Oleh :

Nadria izzati
NIM : 200108025

ABSTRAK
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan agar dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki mutu sesuai dengan SNI dari tanaman enceng gondok melalui karbonisasi dan aktivasi. Karbonisasi dilakukan pada suhu 250°C dan 300°C yang di aktivasi menggunakan larutan NaOH dan H_2SO_4 . dengan demikian dapat digunakan dalam proses penjernihan air. Skema inti dari penelitian ini yaitu dengan melakukan uji kualitas arang yakni meliputi kadar air, kadar abu, kandungan yg terdapat pada karbon aktif melalui uji SEM dan menganalisa efektivitas penyerapan logam berat Fe dan Mn karbon aktif. hasil penelitian ini yaitu kadar air terbaik dengan aktivasi menggunakan larutan H_2SO_4 pada suhu 300°C yakni 6,49%. Dan kadar abu yang dihasilkan dengan aktivasi terbaik menggunakan H_2SO_4 yakni 5,11%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI. hasil uji SEM di suhu 250°C dengan perbesaran 2000x terlihat bahwa pada permukaan adsorben

ukuran pori mencapai $10\mu\text{m}$, ukuran pori tidak konstan sehingga membuat permukaan menjadi kasar bentukannya masih acak dan tidak beraturan dan di suhu 300°C Permukaan adsorben berbentuk gua dan berpori, ukuran pori $10\mu\text{m}$ namun pori-pori tidak merata di seluruh permukaan,. Dan hasil Analisa kandungan logam berat pada karbon aktif enceng gondok dinyatakan efektif dalam menyerap kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn).

Kata Kunci : Karbon Aktif, Enceng Gondok, Besi (Fe), Mangan (Mn)



Perpustakaan UIN Mataram

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Bendungan Batujai merupakan bendungan terbesar yang berada di Lombok Tengah yang terletak di Desa Batujai Kecamatan Praya Barat. Bendungan ini dibangun pada tahun 1977-1982 yang termasuk salah satu proyek swasembada pangan nasional pada zaman kepemimpinan Presiden Soeharto. Kondisi bendungan batujai saat ini sangat membutuhkan perhatian lebih dari pemerintah di karenakan pertumbuhan tanaman enceng gondok di perairan tersebut sangat pesat. Alat-alat berat saat ini sedang beroperasi di sekitar bendungan untuk menghancurkan tanaman enceng gondok tersebut. Pertumbuhan yang sangat pesat tersebut menimbulkan banyak dampak negatif. Yakni ,mengakibatkan air menjadi tercemar dan debit air semakin menipis ¹.

Eceng gondok merupakan tumbuhan yang hidup di air dan dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Pertumbuhan jenis eceng gondok ini sangat sulit dikendalikan dan tumbuh subur di sekitar air. Eceng gondok mempunyai kemampuan dalam menyerap zat organik dan anorganik.. Eceng gondok mempunyai kandungan selulosa yang tinggi yaitu 60%, hemiselulosa 8% dan lignin 17%. Dari kandungan selulosa tersebut eceng gondok mempunyai kemampuan dalam menyerap kandungan logam berat dalam air ².

Karbon aktif adalah suatu senyawa karbon yang daya adsorbsinya ditingkatkan melalui proses karbonisasi dan aktivasi, fungsinya untuk menghilangkan hidrogen, air, dan gas pada permukaan aktif yang mengakibatkan perubahan fisik³. Sumber daya alam di Indonesia sangat

¹ Wawan Apzani and others, 'Gulma Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Sebagai Pupuk Organik Fermentasi Trichoderma Spp . Pada Tanaman Padi Di Kelurahan Prapen [Water Hyacinth Weed (Eichornia Crassipes) As Fermented Organic Fertilizer Trichoderma Spp . On Rice Plants In Prapen ', November, 2023, 23–29.

² (Nuria, Anwar, & Purwaningsih 2020) 'Pembuatan Karbon Aktif Dari Enceng Gondok', *Jurnal Tecnoscienza*, 5.1 (2020), 37–48

³ Suherman, Moraidah Hasanah, Rudi Ariandi, and Ilmi, 'Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Karakteristik Dan Mikrostruktur Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis

kaya dan penggunaan karbon aktif semakin populer, sehingga banyak sumber yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi karbon aktif. Karbon aktif dapat digunakan pada proses ekstraksi pada logam, penjernihan air, pengolahan limbah dan lainnya . Banyak tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk membuat karbon aktif yakni eceng gondok, kayu kesambi, ampas tebu, tongkol jagung , kulit buah durian dan bahan biomassa lainnya yang sangat efektif dalam penyerapan zat terlarut air.

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cairan, bahan dipisahkan kemudian ditarik oleh permukaan adsorben padat kemudian diikat oleh gaya-gaya yang berkerja pada permukaan tersebut. Dalam adsorpsi ada Namanya adsorben yang merupakan suatu bahan padat dengan luas permukaan dalamnya sangat besar. Adsorben yang paling terkenal ialah karbon aktif, silika gel, zeolitalam, tapis molekuler (*moleculer sieve*), tanah kelantang (*bleaching earth*), aluminiumoksida dan lain-lain. Adsorpsi dibedakan menjadi 2 jenis yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia. Adsorpsi ini terjadi apabila suatu adsorbat dialirkan pada permukaan adsorben yang bersih. Pada adsorpsi fisika, adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga dapat bergerak dari suatu bagian permukaan kebagian lainnya, pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat yang satu dapat digantikan oleh adsorbat lainnya (*multilayer*) sedangkan Adsorpsi kimia yaitu adsorpsi yang terjadi akibat terbentuknya ikatan yang terbentuk kuat sehingga terbentuk lapisan *monolayer*.

Pada penelitian ini tanaman eceng gondok akan digunakan untuk sintesis pembuatan karbon aktif. Eceng gondok dapat diolah menjadi adsorben dengan cara karbonisasi dan aktivasi. pada penelitian ini akan digunakan variasi suhu yaitu 250°C dan 300 °C. Suhu karbonisasi merupakan parameter untuk menentukan kondisi karbonisasi yang sesuai dengan standar yang telah di tentukan yaitu SNI 06-3730-1995. Aktivasi dapat dilakukan secara fisika dan kimia yaitu dengan

Guinensis)', *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16.1 (2021),1-9

dilakukan aktivasi pada karbon aktif dapat meningkatkan daya adsorpsi karbon aktif

Produksi karbon aktif telah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya. pada penelitian yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Karbon Aktif Limbah Daun Nanas terhadap Kandungan Besi (Fe) dan (Mn) pada Air Sumur” menemukan bahwa pada suhu optimal 400°C, arang aktif daun nanas dengan aktivasi NaOH mampu menyerap logam Fe hingga 99,05% dan logam Mn sebesar 99,79%⁴. Dan pada penelitian⁵ yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Konsentrasi Aktivator Hcl Terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Ampas Kopi” Hasil terbaik didapatkan pada variasi suhu 400°C dan konsentrasi HCL 1 M dengan hasil daya serap sebesar 797,46 mg/g, kadar abu 2,15%, kadar air 1,49% dan kadar volatile matter 9,89%.

Berdasarkan latar belakang diatas untuk mengatasi masalah lingkungan, pada penelitian ini akan memanfaatkan tanaman enceng gondok untuk dijadikan sintesis dalam pembuatan karbon aktif. pemanfaatan enceng gondok sebagai biomaterial penyerap logam berat Fe dan Mn masih belum banyak orang ketahui dan untuk melihat struktur dan kandungannya maka akan dilakukan uji SEM-EDX.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MATARAM

B. RUMUSAN MASALAH DAN BATASAN MASALAH

1. Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah karakterisitik adsorpsi karbon aktif dari tanaman enceng gondok ?
- b. Bagaimanakah struktur dan kandungan yg terdapat pada karbon aktif enceng gondok?
- c. Bagaimanakah efektivitas enceng gondok sebagai karbon aktif terhadap penyerapan logam berat Fe dan Mn ?

⁴ shelly Talia Sibarani, Budi Nining Widarti, And Ika Meichayanti, ‘Pengaruh Suhu Dan Jenis Aktivator Pada Karbon Aktif Limbah Daun Nanas Terhadap Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur’, 6.2 (2022), 33–42.

⁵ Syarifuddin Oko and others, ‘Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Aktivator HCl Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Ampas Kopi’, *Jurnal Metana*, 17.1 (2021), 15–21.

2. Batasan Masalah

- a. Membuat karbon aktif dari tanaman enceng gondok.
- b. Uji karakteristik meliputi kadar air ,kadar abu,serta uji SEM-EDX.
- c. Analisa kandungan logam berat karbon aktif enceng gondok terhadap penyerapan logam berat Fe dan Mn.

C. TUJUAN DAN MANFAAT

1. Tujuan

- a. Mengetahui Bagaimanakah karakterisitik adsorpsi karbon aktif dari tanaman enceng gondok.
- b. Mengetahui struktur dan kandungan karbon aktif enceng gondok melalui uji SEM.
- c. Mengetahui efektivitas enceng gondok sebagai karbon aktif terhadap penyerapan logam berat Fe dan Mn.

2. Manfaat

a. Untuk Prodi

Membuat modul ajar yang dapat diberikan kepada prodi untuk dijadikan referensi jika ada peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian serupa.

b. Untuk Peneliti

Dapat menyelesaikan salah satu syarat menggapai gelar sarjana. Selain itu dapat mengetahui secara rinci tentang karbon aktif yang dapat digunakan dalam proses penjernihan air.

c. Untuk Masyarakat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah Memberi informasi ilmiah kepada masyarakat tentang pembuatan karbon aktif berbahan dasar enceng gondok yang dapat digunakan dalam proses penjernihan air.

D. DEFINISI OPERASIONAL

1. Enceng gondok

Enceng gondok adalah salah satu bahan yang digunakan untuk pembuatan karbon aktif yang daya adsorbsinya ditingkatkan melalui proses karbonisasi dan aktivasi.

2. Karbon aktif

Karbon aktif adalah zat yang diperoleh dari tanaman enceng gondok



Perpustakaan UIN Mataram

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN

A. Kajian Pustaka

1. Sumber daya alam

Sumber daya alam di Indonesia sangat kaya dan penggunaan karbon aktif semakin populer, sehingga banyak sumber yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi karbon aktif. Seiring meningkatnya permintaan, perlu dilakukan penelitian terhadap kualitas bahan baku karbon aktif dan cara produksinya. Dari tahun ke tahun, ekspor karbon aktif Indonesia cenderung menurun, sedangkan impor karbon aktif cenderung meningkat dengan tren peningkatan sekitar 5.86% antara tahun 2012 hingga 2016. Pada tahun 2016, impor karbon aktif tercatat cukup tinggi dengan nilai sebesar 16,175,200 USD (Kementerian Industry1 2017), sedangkan nilai ekspor karbon aktif sebesar 34.270.000 USD pada tahun 2015 dan 31.376.000 USD pada tahun 2017 (Kemenperin 2017). Pengembangan karbon aktif dinilai sangat menjanjikan untuk menciptakan sumber devisa negara dan memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga kedepannya tidak perlu banyak melakukan impor.

⁶

Salah satu kebutuhan paling mendasar manusia adalah air, namun menemukan air bersih saat ini mungkin merupakan suatu masalah, terutama di kota-kota besar. Hal ini disebabkan adanya logam berat berbahaya seperti (Pb, Zn, Cd, Ni, dan Cu, Fe, Mn) di udara. Air berubah menjadi hitam akibat logam berat yang merupakan limbah industri. Limbah dapat membahayakan kehidupan di perairan sekitarnya jika tidak dikelola dengan baik. Teknik ilmiah seperti ozonasi dan adsorpsi merupakan contoh teknik fisik, kimia, dan biologi yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah.⁷

⁶ Lisna Efiyanti, Suci Aprianty Wati, and Mamay Maslahat, 'Pembuatan Dan Analisis Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Dengan Proses Kimia Dan Fisika', *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14.1 (2020), 94 <<https://doi.org/10.22146/jik.57479>>.

⁷ Mukhammad Nurhadi And Others, 'Pengaruh Aktivasi Dan Massa Pada Karbon Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipe*) Terhadap Kemampuan Degradasi Methylene Blue', *Pros. Semnas KPK*, 2 (2019), 39–42.

2. Karbon aktif

Karbon aktif adalah senyawa dengan daya serap tinggi yang diperoleh melalui karbonisasi dan aktivasi. Tujuannya adalah menghilangkan hidrogen, air, dan gas yang ada di permukaan aktif, sehingga menyebabkan perubahan fisik. Karbon aktif ini efektif dalam proses penyaringan air, mengurangi intensitas warna, menyerap kandungan logam, dll.⁸. Karbon aktif dapat dibuat dari biji kelor⁹, tongkol jagung¹⁰, cangkang sawit¹¹, limbah sekam padi¹², tempurung kelapa¹³, biji pinang¹⁴, eceng gondok¹⁵, dan masih banyak lagi biomassa lainnya yang dapat dijadikan karbon aktif.



⁸ Suherman, Moraidah Hasanah, Rudi Ariandi, and Ilmi, 'Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Karakteristik Dan Mikrostruktur Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis)', *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 16.1 (2021), 1–9

⁹ Jacky Anggara Nenohai and others, 'Penggunaan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Dan Berbagai Biomassa Lainnya Dalam Mengatasi Pencemaran Air : Analisis Review', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21.1 (2023), 29–35 <<https://doi.org/10.14710/jil.21.1.29-35>>.

¹⁰ Dyah Ayu Rachmia Agustin, 'Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Dengan Aktivator H₃PO₄ Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)', *SKRIPSI, Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 2020, 1–109 <<http://etheses.uin-malang.ac.id/25185/>>.

¹¹ Muhammad Faisal, Sandi Putra Kelana, and Dodi Eko Nanda, 'Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Karbon Aktif Nanopartikel Dari Cangkang Sawit Hasil Pirolisis', *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 1.1 (2018), 23–27.

¹² Kiagus Ahmad Roni and others, 'The Utilization of Activated Carbon From Rice Husk and Corncob As Active Carbons To Reduce of Pollution Levels in Sekanak River', *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14.2 (2020), 200–208.

¹³ Zulfa Nurul Chairunnisa and others, 'Efektivitas Adsorben Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tahu Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Oleh: Zulfa Nurul Chairunnisa D500170050 Prog', *Publikasi Ilmiah*, 2023, 1–14.

¹⁴ Aviv Hendaya, 'Pemanfaatan Biji Pinang Sebagai Karbon Aktif Untuk Menurunkan Zat Besi Dan Warna Pada Air Gambut', *Universitas Batanghari Jambi*, 2021, 1–84.

¹⁵ Fanny Feby Andarista and others, 'Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok Adsorption Of Lead In Artificial Liquid Waste Using Water Hyacinth Activated Charcoal', 18.1 (2023), 33–39.



Gambar 2.1 Karbon Aktif

Karbon aktif yang baik memerlukan rangkaian pori-pori mikro yang memberikan ruang bagi proses adsorpsi dan pori-pori makro yang berfungsi sebagai media transpor molekul-molekul yang teradsorpsi dari larutan ke interior padat. Berdasarkan hal tersebut, beberapa penelitian telah dikembangkan untuk mencapai distribusi ukuran pori yang optimal. Ini dikembangkan melalui proses aktivasi termal (biasa disebut aktivasi fisik) menggunakan bahan gasifikasi CO_2 dan uap. Kandungan *Lignoselulosa* (komponen yang tersusun pada dinding sel tumbuhan) merupakan bahan baku yang paling baik untuk dijadikan karbon aktif.

Beberapa variabel selama proses aktivasi, suhu, tekanan, dan laju pemanasan jelas tidak berpengaruh signifikan terhadap distribusi ukuran mikropori. Artinya sebaran ukuran pori masih sangat luas mulai dari mikropori, mesopori, hingga makropori. Cara lain untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengaktifkannya secara kimia menggunakan larutan kimia seperti NaOH atau H_2SO_4 , diikuti dengan pemanasan, yang dapat mengubah dan menyesuaikan pembesaran pori-pori. Seperti yang telah disebutkan, aktivasi dengan NaOH menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan besar dan ukuran pori besar.¹⁶ Tinggi maupun rendah suatu

¹⁶ Widi Astuti and Triastuti Sulistyanyingsih, 'Karbo Aktif Berbasis Eceng Gondok', *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2020.

kandungan karbon pada karbon aktif disebabkan oleh tinggi atau rendahnya kandungan air, abu, dan zat-zat volatil pada karbon aktif tersebut.

3. Adsorpsi

Adsorpsi adalah metode yang murah dan efektif untuk mengurangi dampak negatif pencemaran pewarna dan logam berat terhadap lingkungan. Banyak bahan alami digunakan untuk menyerap pewarna dan polutan lainnya¹⁷. Contohnya yaitu karbon aktif yang bisa menjadi solusi yang diterapkan dalam kasus limbah eceng gondok dengan mengubahnya menjadi karbon aktif. Bisnis produksi karbon aktif di Indonesia berkembang cukup pesat. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya permintaan ekspor baik dalam negeri maupun luar negeri¹⁸.

Salah satu aspek penting dari adsorben adalah luas permukaannya. Luas permukaan adsorben berhubungan dengan ukuran pori, sehingga semakin besar luas permukaan adsorben maka semakin banyak pula zat yang dapat diadsorpsi. Ukuran pori suatu adsorben memegang peranan penting dalam menentukan kemampuan adsorben dalam mengikat ion logam dalam larutan. Semakin besar massa adsorben yang digunakan maka semakin besar pula kemampuan adsorben dalam mengikat ion logam¹⁹.

adsorbat dan adsorben adalah istilah yang digunakan dalam adsorpsi. Adsorben adalah media penyerap, seringkali dijumpai dalam bentuk padat, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap atau dipisahkan dari pelarut. Adsorbat melekat pada permukaan adsorben dan menciptakan lapisan tipis (film) selama proses adsorpsi. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi adalah (Syauqiyah, 2011): 1.

¹⁷ Anselmus Boy Baunsele And Hildegardis Missa, 'Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa', *Akta Kimia Indonesia*, 5.2 (2020), 76 <<https://doi.org/10.12962/J25493736.V5i2.7791>>.

¹⁸ Arief Henry Kurniawan And Others, 'Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis', *Inovasi Teknik Kimia*, 5.2 (2020), 73–80.

¹⁹ Fanny Feby Andarista And Others, 'Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok Adsorption Of Lead In Artificial Liquid Waste Using Water Hyacinth Activated Charcoal', 18.1 (2023), 33–39.

- Luas permukaan.
Semakin banyak material yang terserap maka semakin besar luas permukaan adsorben. Jumlah dan ukuran partikel dalam suatu adsorben menentukan luas permukaannya.
- jenis adsorbat
Dibandingkan dengan molekul yang nonpolar dan tidak mampu menghasilkan polesan, molekul dengan polarisasi tinggi (polar) mempunyai kapasitas lebih besar untuk mengadsorpsi molekul lain seiring dengan meningkatnya polaritas adsorbat. Berat molekul adsorbat dapat dinaikkan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi.
- Konsentrasi Adsorbat
Semakin banyak bahan yang terakumulasi pada permukaan adsorben, semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan.
- Suhu Pemanasan atau pengaktifan
Adsorben menunjukkan peningkatan kapasitas adsorpsi pada adsorbat yang diikuti dengan terbukanya pori-porinya. Pemanasan yang berlebihan akan menurunkan kualitas adsorben dan menurunkan kemampuan adsorpsinya.
- PH
Dampaknya berdampak pada persaingan ion logam pada proses adsorpsi, kelarutan ion logam, dan aktivitas gugus fungsi dalam biosorben.
- Kecepatan
Kecepatan adsorben dan durasi kontak adsorbat ditentukan dengan pengadukan. Memutar terlalu cepat akan langsung mengganggu struktur adsorpsi dan menghambat proses adsorpsi untuk bekerja secara maksimal, sedangkan memutar terlalu lambat juga dapat memperlambat proses adsorpsi.
- Waktu Kontak
Waktu kesetimbangan memberikan waktu kontak untuk kapasitas adsorpsi maksimal. Jenis biomassa (jumlah dan jenis ruang pengikatan), ukuran dan fisiologi biomassa (aktif atau inert), ion dalam sistem biosorpsi, dan konsentrasi ion logam semuanya mempengaruhi waktu kesetimbangan..

4. **Enceng gondok**

Enceng gondok merupakan salah satu tanaman yang banyak tumbuh di perairan. Tanaman ini memiliki produksi biomassa yang tinggi, tumbuh sangat cepat, tahan terhadap hama dan penyakit, serta mampu mengakumulasi berbagai jenis polutan. Banyak penelitian sebelumnya yang menunjukkan kemampuan enceng gondok dalam menyerap senyawa organik dan anorganik serta logam berat.²⁰



Perpustakaan IAIN Mataram **Gambar 2. 2**

Enceng Gondok Bendungan Batujai

Enceng gondok memiliki kandungan selulosa yang tinggi yaitu 60%, lignin 17%, dan hemiselulosa 8%. Selulosa yang terkandung dalam enceng gondok menyerap logam berat yang ada di dalam air. Selain itu tanaman enceng gondok juga mengandung serat 15-18%, protein kasar 17,2%, dan U 16-20%. Solusi yang dapat

²⁰ Aktivator H Po And D A N Koh, 'Karakteristik Arang Aktif Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dengan', 6.April (2021).

diterapkan pada limbah eceng gondok adalah dengan mengubahnya menjadi karbon aktif²¹.

5. kadar air

Kadar air merupakan kandungan yang terdapat pada arang aktif dan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas arang yang dihasilkan. Semakin rendah kandungan udara maka semakin tinggi nilai kalor dan kinerja pembakarannya, sebaliknya semakin tinggi kandungan udara maka semakin rendah nilai kalor dan kinerja pembakarannya. Untuk mengetahui higroskopisitas eceng gondok dilakukan pengukuran kadar airnya²².

Untuk mencari nilai kadar air menggunakan rumus 2.1

$$\text{Kadar air} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

m_1 = massa cawan kosong (g)

m_2 = massa cawan + sampel eceng gondok (g)

m_3 = massa cawan + sampel arang eceng gondok setelah di oven hingga beratnya konstan (g)

6. Kadar abu

Kadar abu merupakan faktor lain yang mempengaruhi kualitas karbon aktif selain kandungan udara. Abu adalah persentase berat oksida mineral yang mengandung karbon, termasuk kalsium, belerang, silikon, dan unsur kecil lainnya. Kadar abu diukur untuk mengetahui berapa banyak oksida logam yang tersisa dalam karbon aktif setelah diaktivasi pada suhu yang berbeda. Kualitas karbon aktif sebagai adsorben logam berat dipengaruhi oleh konsentrasi abunya. Semakin kecil jumlahnya, maka semakin baik. Untuk mencari nilai kadar abu menggunakan rumus 2.2

$$\text{kadar abu} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

keterangan :

m_1 = berat cawan kosong (g)

²¹ Henry Kurniawan and others.

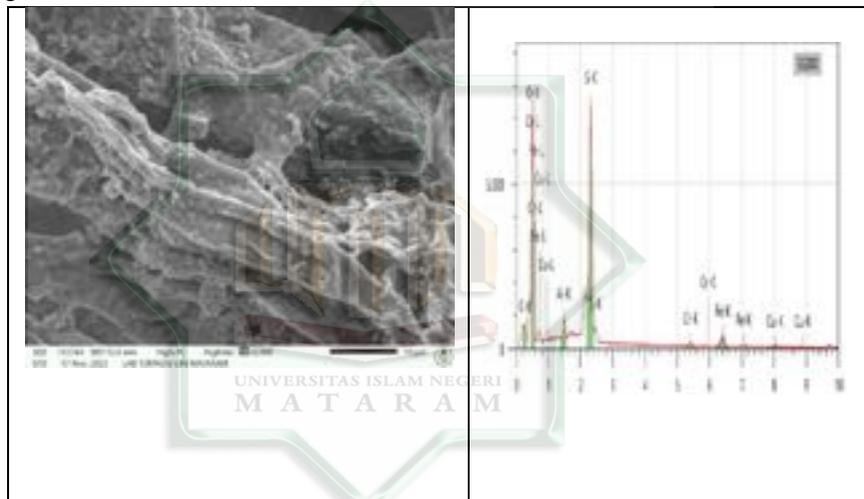
²² Nicolas Tumbel, Ardi K Makalalag, and Supardi Manurung, 'Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi', *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11.2 (2019), 83–92.

m_2 = berat cawan kosong + sampel enceng gondok (g)

m_3 = berat cawan kosong + abu (g)

7. Uji SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM adalah teknik analisis permukaan yang menentukan topografi permukaan suatu material. Topografi permukaan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi adsorben²³. Uji SEM ini dilakukan untuk membantu menentukan struktur permukaan pori-pori dan untuk mengetahui bagaimana perubahan suhu karbonisasi dan aktivasi mempengaruhi topografi permukaan material²⁴.



Gambar 2. 3 Uji SEM

Untuk melihat kualitas karbon aktif yang baik harus dibuktikan tidak hanya dengan uji fisik tetapi juga dengan uji SEM (scanning electron microscopy). Oleh karena itu, kedua pengujian tersebut harus memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Standar

²³ Henry Kurniawan, Arief, Rita Dwi Ratnani, dan Imam Syafa, and Jl X Menoreh Tengah, 'Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis', *Inovasi Teknik Kimia*, 5.2 (2020), 73–80

²⁴ Andarista, Fanny Feby, Mukhammad Miftakhul Huda, Retno Dewati, Program Studi, Teknik Kimia, And Fakultas Teknik, 'Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok Adsorption Of Lead In Artificial Liquid Waste Using Water Hyacinth Activated Charcoal', 18.1 (2023), 33–39

Nasional Indonesia (SNI)²⁵. Tahapan untuk melakukan pengujian SEM ini yaitu, Sampel bubuk karbon yang dilapisi ditempelkan pada tempat sampel SEM khusus untuk melakukan observasi kualitatif serta untuk mengukur sampel yang akan di uji. Karakterisasi menggunakan SEM mengungkapkan morfologi permukaan sampel, yang dapat dilihat pada perbesaran berbeda²⁶.

8. Zat besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Polutan yang paling banyak tersebar di udara adalah logam berat. Baik makhluk hidup yang menghuni udara maupun manusia yang mengkonsumsinya terkena dampak negatif dari logam berat tersebut. Terdapat logam berat pada seluruh lapisan alam, namun jarang ditemukan di daerah terkonsentrasi. Di udara, konsentrasinya berkisar antara 10^{-5} dan 10^{-3} ppm. Beberapa logam berat yang diperlukan organisme hidup untuk pertumbuhan dan perkembangan kehidupan berada pada kadar rendah. Sebaliknya jika logam berat tersebut meningkat maka dapat menjadi racun (Philips, 1980)

Logam berat termasuk timbal, kromium, kadmium, merkuri, besi, dan seng yang sering terdeteksi di sungai mungkin berasal dari limbah industri. Zat besi (Fe) merupakan logam berat yang penting bagi tubuh, namun konsumsi berlebihan bisa berbahaya. Tubuh membutuhkan tingkat zat besi tertentu untuk berfungsi dengan baik..²⁷. Mangan (Mn) merupakan kation logam yang sifat kimianya mirip dengan besi. Mangan ada dalam bentuk yang mengandung mangan (Mn^{2+}) dan mangan (Mn^{3+}). Konsentrasi mangan yang lebih tinggi ditemukan di perairan dengan pH lebih rendah²⁸.

²⁵ Rima Suastika, Masthura, and Ratni Sirait, 'Pengaruh Suhu Aktivasi Fisika Terhadap Uji Mikrostruktur Karbon Aktif Mangrove', *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6 (2023), 262–71.

²⁶ Mamay Maslahat, Elli Kamalia, and Dian Arrisujaya, 'Sintesis Dan Karakterisasi Mikro Partikel Karbon Aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit', *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7.02 (2022), 177 <<https://doi.org/10.23960/aec.v7i02.2022.p177-188>>.

²⁷ Daviani Widawati, Siti Rudiyanti, and Wiwiet Teguh Taufani, 'Biokonsentrasi Logam Berat Besi (Fe) Pada Kerang Hijau Di Pantai Morosari, Demak', *PENA Akuatika*, 19.1 (2020), 26–33.

²⁸ Kiswanto Kiswanto, Wintah Wintah, and Nur Laila Rahayu, 'Analisis Logam Berat (Mn, Fe, Cd), Sianida Dan Nitrit Pada Air Asam Tambang Batu Bara', *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 18.1 (2020), 20–26 <<https://doi.org/10.54911/litbang.v18i0.116>>.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia tahun 2017 menyatakan bahwa Zat besi mempunyai banyak efek positif apabila kandungannya tidak melebihi batas yang ditentukan. Namun bila kandungan zat besi dalam air melebihi ambang batas tertentu, maka kandungan besi akan menjadi racun dan menyebabkan kerusakan akibat radikal bebas. penyebab meningkatnya kandungan besi (Fe) adalah pelapukan batuan. Baku mutu zat besi (Fe) adalah 1 mg/l ²⁹

9. Analisis karakteristik

Karbon aktif eceng gondok digunakan untuk mengukur kadar air dan kadar abu karbon aktif. Metode pengujian mutu karbon aktif dibandingkan dengan baku mutu SNI 06-3730-1995. Pengujian ini meliputi kadar air, kadar abu, uji SEM-EDX dan Analisis adsorpsi dilakukan dengan menguji logam berat Fe dan Mn yang terkandung pada karbon aktif eceng gondok yang ada di desa Batujai sesudah adsorpsi pada karbon eceng gondok. Analisis kandungan logam dilakukan dengan menggunakan AAS. Berdasarkan pengolahan yang dilakukan dapat diperoleh data berupa konsentrasi logam Fe dan Mn.

11. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Menurut Ahdiyati, 2020 Spektrofotometer serapan atom (AAS) merupakan instrumen untuk menganalisis unsur atom yang berupa logam dengan mengolah serapan energi radiasi elektromagnetik suatu populasi unsur atom yang tingkat energinya berbeda-beda.

²⁹ Amalia Syuzita, Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, and Bahtiar Bahtiar, 'Tingkat Pencemaran Lindi Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika Dan Kimia', *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 19.2 (2022), 126 <<https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.13030>>.



Gambar 2. 4

Alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Hasil sampel yang diuji dengan AAS merupakan ukuran daya serap adsorben. AAS memerlukan monokromator untuk mendapatkan hasil kurva kalibrasi sorben yang diuji. Unsur-unsur yang terdapat pada uji AAS mempunyai tingkat energi yang berbeda-beda, sehingga menghasilkan garis serapan yang sempit. AAS menggunakan monokromator untuk memisahkan ribuan garis yang dihasilkan dari setiap sampel. Oleh karena itu, pemilihan monokromator penting untuk mendeteksi kapasitas serapan atom³⁰

12. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan Yusuf Hendrawan adalah menghasilkan karbon aktif dari limbah ampas tebu dengan menggunakan aktivator NaCl. Dengan menguji sifat-sifat karbon aktif yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu kualitas karbon tertinggi diperoleh pada suhu karbonisasi 400°C dan konsentrasi aktivator 5%. Hasil dari perlakuan tersebut diperoleh kadar air sebesar 8,22%, kadar abu sebesar 49,9487%, kadar volatil sebesar 30,1657%, dan kadar karbon tetap sebesar 19,8855%.

pada Kajian terdahulu Sheila Talia Sibarani, berfokus pada bagaimana suhu karbonisasi dan jenis aktivator karbon aktif

³⁰ (FPA Samaul, 2023)

berbahan limbah daun nanas mempengaruhi efektivitas persamaan isotherm Freundlich dan proses adsorpsi Langmuir terhadap besi dan mangan pada air sumur. Hasil penelitian adsorpsi air sumur menggunakan karbon aktif daun nanas yang diaktivasi NaOH menunjukkan bahwa pada suhu ideal 400°C, 99,05% logam Fe dan 99,79% logam Mn dapat teradsorpsi. Pada suhu 250°C, logam Fe dapat diserap hingga 99,05n dan logam Mn hingga 65,1% menggunakan aktivasi H_2SO_4 . Berdasarkan temuan pemeriksaan kesetimbangan isotherm adsorpsi logam Fe dan Mn menggunakan persamaan Langmuir dan Freundlich³¹.

Pada penelitian berjudul “Pengaruh Suhu Pirolisis dan Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kualitas Adsorben Karbon Aktif Berbahan Dasar Limbah Tempurung Kelapa” oleh Millenina Sulung Hanavia, kualitas karbon aktif (menurut SNI. 06-3730 - 1995) dipengaruhi oleh : Suhu pirolisis dan konsentrasi aktivator larutan NaCl berpengaruh terhadap penurunan warna limbah. Berdasarkan hasil penelitian, karbon aktif terbaik dibuat menggunakan larutan NaCl dengan konsentrasi aktivator 35% pada suhu 325 °C, dan daya serap warna limbah cair berwarna terbaik adalah 99,78%.

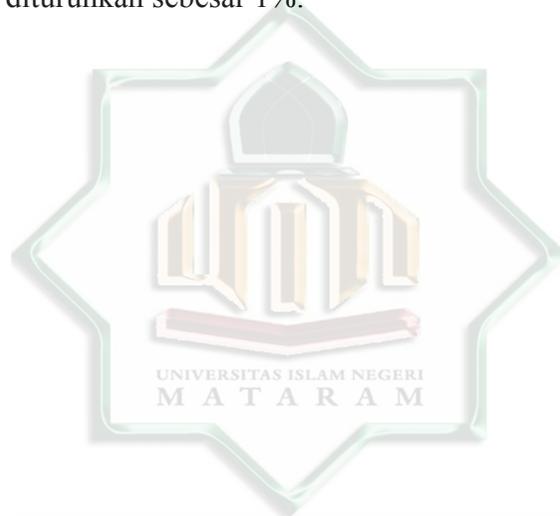
Pada penelitian³² yang berjudul “Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis”. Hasil pirolisis terbaik dicapai setelah 2 jam pada suhu 500 °C. yaitu serapan iodium 259,26 mg/g, kadar air 7,52%, kadar mudah menguap 41,94%, kadar abu 4,3%, dan kadar karbon tetap 53,76%. Berdasarkan hasil uji EDS, karbon (C) merupakan komponen kimia karbon aktif yang paling melimpah yaitu sebesar 85%. Rata-rata ukuran pori karbon aktif adalah 18,6

³¹ Nuria, Fita Ina, Muhammad Anwar, and Dian Yanuarita Purwaningsih, ‘Pembuatan Karbon Aktif Dari Enceng Gondok’, *Jurnal Tecnoscienza*, 5.1 (2020), 37–48

³² Henry Kurniawan, Arief, Rita Dwi Ratnani, dan Imam Syafa, and Jl X Menoreh Tengah, ‘Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis’, *Inovasi Teknik Kimia*, 5.2 (2020), 73–80

mikrometer. Kristalinitas karbon aktif eceng gondok sebesar 64,205%.

Pada penelitian³³ yang berjudul “Pemanfaatan Biji Pinang Sebagai karbon Aktif Untuk Menurunkan Zatbesi Dan Warna Pada Air Gambut”. pada penelitiannya ini pemanfaatan material lokal diuji menggunakan proses adsorpsi dengan karbon aktif berupa penjernihan air gambut. Dengan menggunakan karbon aktif yang berasal dari biji pinang, laju penurunan kandungan besi pada air gambut paling tinggi adalah sebesar 11%, namun kandungan warnanya masih sangat tinggi, dan kandungan warna tersebut hanya dapat diturunkan sebesar 1%.



Perpustakaan UIN Mataram

³³ Hendaya.

B. Kerangka Berpikir

Banyaknya limbah enceng gondok dapat merusak keseimbangan ekosistem perairan dan memanfaatkannya agar menjadi sesuatu yang bermanfaat

Menurut (Sibarani,ST dan Widarti BN.2020) karbon aktif dibuat menggunakan limbah daun nanas untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kadar besi Fe dan Mn air sumur	Menurut (Fatmawati,S ri.Dkk.2021) karbon aktif dibuat menggunakan gambut sebagai filter logam berat mercury (Hg)	Menurut (Fauzan,Reza.D kk.2022) karbon aktif dibuat dengan tempurung kelapa sebagai penyisihan logam berat timbal pada air limbah	Menurut (Radika,Reza. 2020) karbon aktif dibuat dari kulit singkong untuk menurunkan konsentrasi logam berat	Menurut (Anggriawan,Agus.D kk.2019) karbon aktif dibuat dari kulit jagung untuk mengetahui kemampuan adsorpsi logam berat Cu
--	--	---	--	--

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pembuatan karbon aktif dari berbagai macam biomassa yang digunakan, untuk menjawab permasalahan maka pada penelitian ini enceng gondok akan digunakan untuk sintesis karbon aktif untuk mengetahui efektivitasnya terhadap penyerapan logam berat Fe dan Mn

C. **Hipotesis Penelitian**

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah :

1. Adanya perbedaan hasil dari uji karakteristik karbon aktif enceng gondok pada bahan aktivasi yang di gunakan.
2. Penggunaan variasi suhu membuat struktur dan kandungan yang dihasilkan berbeda
3. Karbon aktif enceng gondok efektif dalam menyerap logam berat Fe dan Mn



Perpustakaan UIN Mataram

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan kuantitatif adalah metode yang digunakan dengan tujuan untuk memecahkan suatu masalah secara terencana dan pendekatan yang di dalam usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan kesimpulan sampai dengan penulisannya menggunakan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan data numerik.

2. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

populasi dalam penelitian ini adalah tanaman enceng gondok di Lombok Tengah

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah tanaman enceng gondok di Desa Batujai.

C. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan diadakan pada bulan November sampai dengan Desember 2023. Tempat penelitian adalah Laboratorium Terpadu Uin Mataram dan BSIP Narmada, Lombok barat. NTB

D. Variable penelitian

Variable bebas : Variasi suhu 250°C dan 300°C

Variable terikat : Morfologi, penyerapan logam berat Fe dan Mn

Variable control : karbon aktif enceng gondok

E. Desain penelitian

Tabel 3. 1
Desain Penelitian

Sampel	Variasi Suhu	Uji			
		Kadar air	Kadar abu	SEM	Fe dan Mn
1	250°C	✓	✓	✓	✓
2	300°C	✓	✓	✓	✓

F. Instrument/Alat dan Bahan penelitian

1. Alat

- FP4 portable jartest
- Oven memmert UN 55
- Loyang
- Ayakan
- Labu Erlenmeyer 100 ml
- Spektrofotometer serapan atom (SSA)
- Mortar dan alu

2. Bahan

- Enceng gondok 100gram
- Larutan NaOH dan H₂SO₄
- Aquadest

G. Teknik Pengumpulan Data/Prosedur Penelitian

Pertama, cuci eceng gondok hingga bersih, potong kecil-kecil, dan keringkan dalam oven bersuhu 105°C. Setelah itu dilakukan proses karbonisasi, proses aktivasi, proses pengujian sifat, dan proses adsorpsi secara bertahap.

1. Proses karbonisasi

Sebanyak 100 gram eceng gondok dikarbonisasi dalam oven dengan suhu berbeda masing-masing 250 dan 300 °C selama 1 jam. Eceng gondok diayak menggunakan ayakan 100 mesh dan ditimbang.

2. Proses aktivasi

Larutan H_2SO_4 dan NaOH 2N masing-masing sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam gelas ukur dan ditambahkan karbon aktif eceng gondok yang sebelumnya telah dikarbonisasi pada suhu berbeda. Campuran kemudian didiamkan selama 24 jam. Arang kemudian ditiriskan, disaring dan dicuci dengan air aquadest. Karbon aktif eceng gondok yang telah dicuci dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 105°C dan ditimbang kembali. Proses pengujian karakteristik Sebelum adsorpsi, sifat-sifat karbon aktif diuji terlebih dahulu melalui pengujian presisi. Ini termasuk kadar air, kadar abu, pengujian SEM, dan analisa kandungan logam berat Fe dan Mn

3. Proses uji kualitas karbon aktif eceng gondok

a. Kadar Air

untuk mengetahui kadar air yang terkandung pada karbon aktif eceng gondok ini adalah dengan cara sampel sudah dipanaskan terlebih dahulu.

Prosedur penelitian :

- 1) Sampel eceng gondok dimasukkan kedalam cawan kosong kemudian ditimbang kurang lebih 1 gram.
- 2) Sebelum di oven, cawan yang berisi sampel ditimbang terlebih dahulu (m^2)
- 3) Masukkan cawan yang berisi sampel ke dalam oven pada suhu 105°C kemudian di oven selama 1 jam
- 4) Setelah 1 jam, angkat dan dinginkan cawan
- 5) Menimbang cawan Ketika sudah suhu ruang dan dicatat sebagai (m^3)
- 6) Menghitung kadar air menggunakan persamaan (2.1).

b. Kadar abu

Langkah-langkah untuk mengetahui kadar abu karbon aktif enceng gondok, adalah sebagai berikut :

- 1) Menimbang cawan kosong (m^1), setelah itu memasukkan sampel enceng gondok sebanyak 1 gram ke dalam cawan (m^2)
- 2) Cawan yang berisi sampel di masukkan ke alat furnace dan dipanaskan pada suhu 105°C selama 1 jam
- 3) Memanaskan sampel hingga suhu akhir furnace mencapai 250°C dan sampel selanjutnya pada suhu 300°C selama 3 jam
- 4) Mengangkat cawan dari dalam furnace dan dinginkan hingga suhu ruang
- 5) Setelah itu, timbang cawan yang berisi abu dan menghitung kadar abu menggunakan persamaan (2.2)

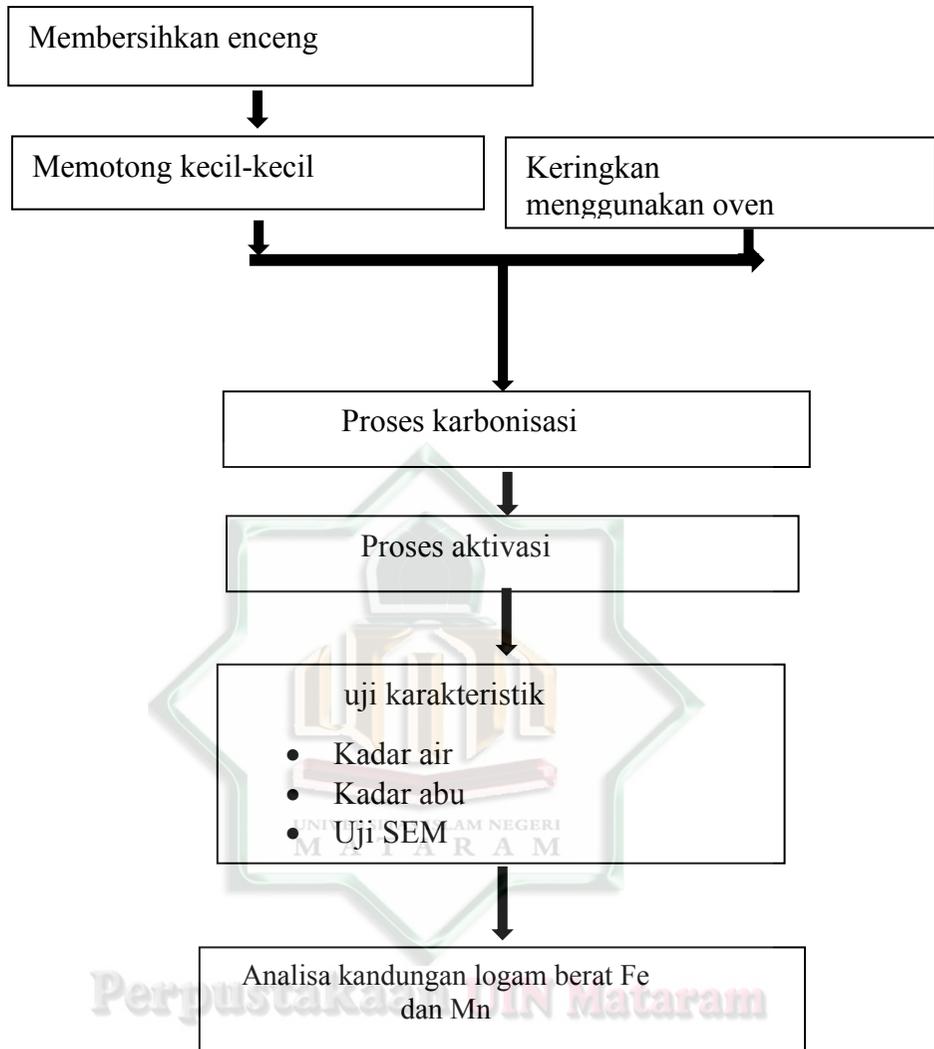
c. Uji SEM

Adapun langkah-langkah Uji SEM ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan sampel yang akan diuji
- 2) Mengamplas sebagian permukaan sampel yang akan diuji hingga terlihat serat-serat yang ada
- 3) Memotong sampel sesuai ukuran pada alat uji SEM
- 4) Melakukan coating pada permukaan sampel yang ingin diuji dengan emas atau platina
- 5) Meletakkan sampel yang akan diuji kedalam mesin foto alat uji SEM
- 6) Melakukan pengujian dengan perbesaran 2000x

d. Proses adsorpsi

Air sumur sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia berukuran 250 ml kemudian ditambahkan adsorben eceng gondok sebanyak 3 gram. Kemudian dilakukan analisa kandungan logam Fe dan Mn. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan pada diagram alir berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir

a) Teknik Analisis Data

Data yang didapatkan dimasukkan ke tabel data pengamatan. Data dianalisis melalui grafik.

1) Kadar Air

Untuk mencari nilai kadar air menggunakan rumus 3.1

$$\text{Kadar air} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

m_1 = massa cawan kosong (g)

m_2 = massa cawan + sampel enceng gondok (g)

m_3 = massa cawan + sampel arang enceng gondok setelah di oven hingga beratnya konstan (g).

2) Kadar Abu

untuk mencari nilai kadar abu menggunakan rumus 3.2

$$\text{kadar abu} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

keterangan :

m_1 = berat cawan kosong (g)

m_2 = berat cawan kosong + sampel enceng gondok (g)

m_3 = berat cawan kosong + abu (g).

3) Uji SEM (Scanning Electron Microscopy)

Adapun langkah-langkah Uji SEM ini adalah sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan sampel yang akan diuji
- 2) Mengamplas sebagian permukaan sampel yang akan diuji hingga terlihat serat-serat yang ada.
- 3) Memotong sampel sesuai ukuran pada alat uji SEM
- 4) Melakukan *coating* pada permukaan sampel yang ingin diuji dengan emas atau platina
- 5) Meletakkan sampel yang akan diuji kedalam mesin foto alat uji SEM
- 6) Melakukan pengujian

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik Adsorben Arang Aktif Enceng Gondok

Setelah enceng gondok terbentuk menjadi arang aktif, kemudian arang tersebut akan dilakukan pengujian. Tujuan untuk melakukan pengujian ini untuk mengetahui kualitas karbon aktif enceng gondok sebagai adsorben berdasarkan SNI 06-3730-1995. Pengujian kualitas arang aktif enceng gondok ini meliputi uji proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, dan uji SEM untuk mengetahui struktur serta kandungan yang terdapat pada arang aktif enceng gondok. Kualitas arang aktif yang dihasilkan sangat bergantung pada bahan baku, bahan pengaktif, suhu, dan cara pengaktifannya. Berikut ini adalah hasil uji kualitas arang aktif dari enceng gondok.

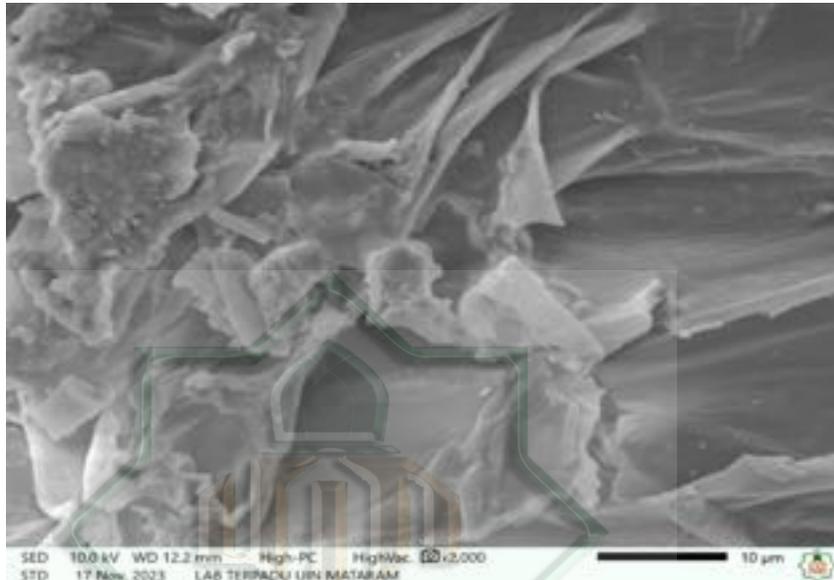
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif Enceng Gondok

No.	Parameter	Satuan	SNI (06-3730- 1995)	Hasil Aktivator NaOH		Hasil Aktivator H_2SO_4	
				250°C	300°C	250°C	300 °C
1.	Kadar Air	%	Mak 15%	22,03	15,03	4,23	6,49
2.	Kadar Abu	%	Mak 10%	11,27	10,21	2,26	5,11

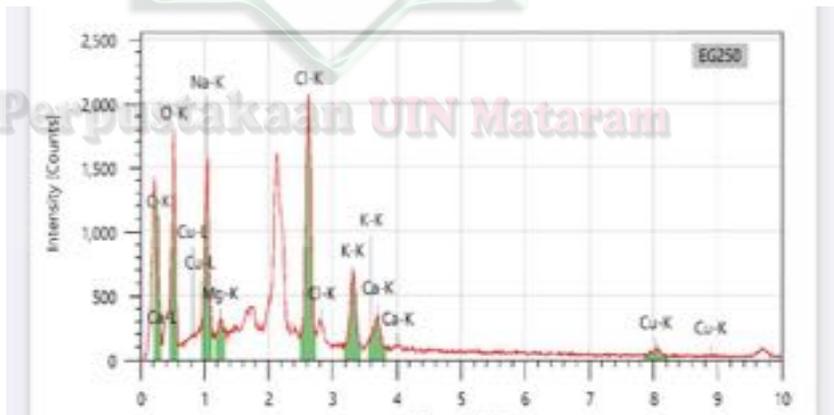
2. Hasil Uji SEM (Scanning Electron Microscope)

Hasil pengujian bahan baku arang aktif enceng gondok pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1,2,3,4. Dimana gambar 1, 2 merupakan morfologi dan kandungan arang aktif enceng gondok

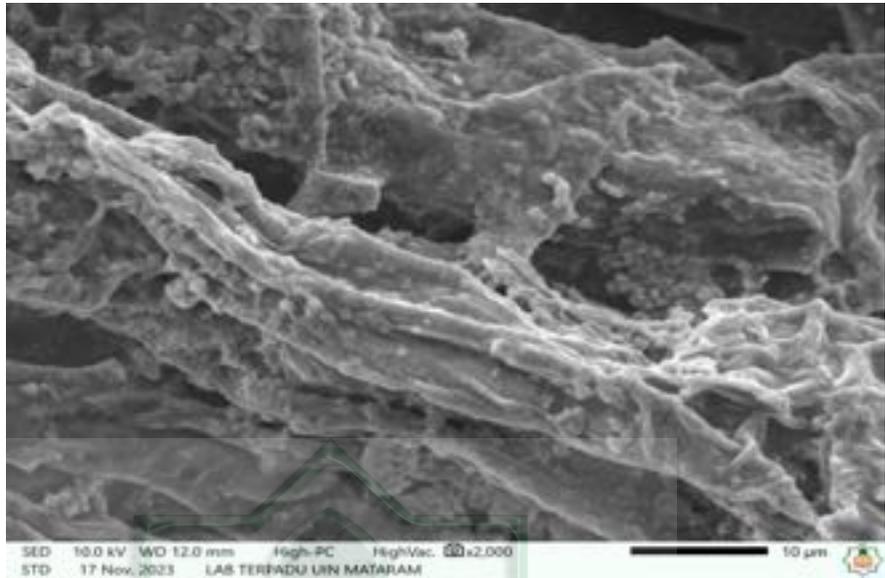
pada suhu 250°C , gambar 3,4 merupakan morfologi dan kandungan arang aktif enceng gondok pada suhu 300°C.



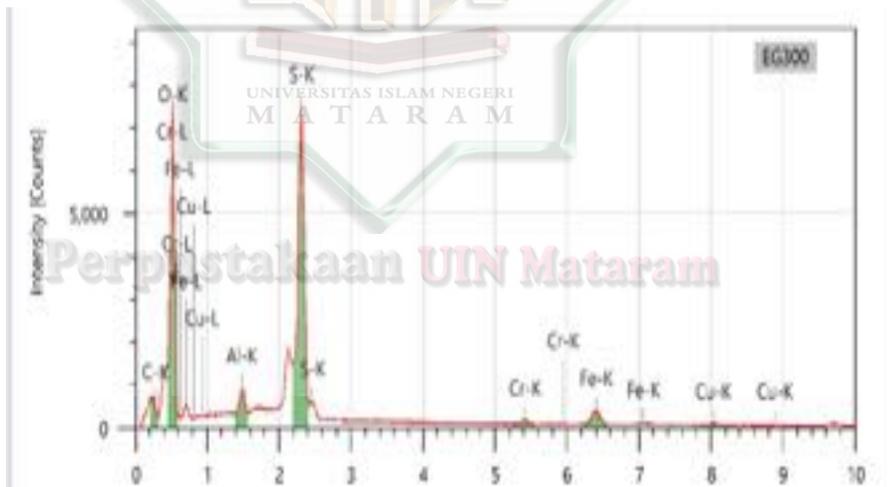
Gambar 4.1. Morphology Arang Aktif Suhu 250°C



Gambar 4. 2 Kandungan Arang Aktif Suhu 250°C



Gambar 4.3. Morphology Arang Aktif Suhu 300°C



Gambar 4.4 Kandungan Arang Aktif Suhu 300°C

3. Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kandungan logam berat kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang terkandung pada arang aktif enceng gondok

masing-masing pada variasi suhu 250°C dan 300°C. Hasil uji kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini :

Table 4.2. Hasil Uji kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Metoda
			250°C	300°C.	
1.	Fe Total	ppm	44,30	3099,65	AAS
2.	Mn Total	ppm	48,50	82,30	AAS

B. Pembahasan

1. Karakteristik Adsorben Arang Aktif Enceng Gondok

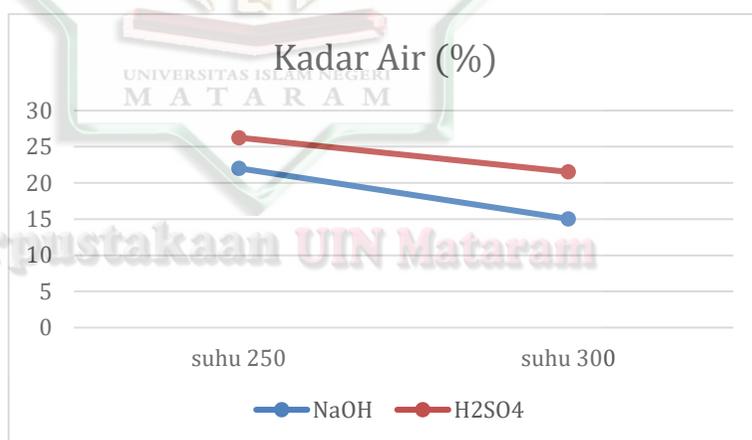
Pada penelitian ini karbon aktif dari eceng gondok diperoleh melalui tahap karbonisasi dan aktivasi. Selanjutnya, kami mengoptimalkan suhu karbonisasi pada 250°C dan 300°C. Karbonisasi optimal terjadi pada suhu 300 °C dan ditandai dengan tingkat kehitaman arang yang lebih baik. Tahap aktivasi karbon dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH dan H_2SO_4 . Tujuan dari aktivasi karbon aktif adalah untuk menghilangkan residu yang menyumbat pori-pori karbon aktif. Proses ini mengakibatkan peningkatan luas permukaan karbon aktif . Pada tahap ini, karbon aktif diekstraksi dari eceng gondok dalam bentuk bubuk berwarna hitam. Karakterisasi karbon aktif dilakukan untuk mengetahui kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Baku mutu karbon aktif yang digunakan adalah SNI No. 06-3730-1995³⁴.

³⁴ Nia Wulandari and Hayat Sholihin, ‘肖沉 1, 2, 孙莉 1, 2Δ, 曹杉杉 1, 2, 梁浩 1, 2, 程焱 1, 2’, *Tjyybjb.Ac.Cn*, 27.2 (2019), 58–66.

a. Hasil Analisa Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas karbon aktif; Hal ini dilakukan untuk memastikan karbon dapat dikeringkan seefektif mungkin. Jumlah udara yang dapat diuapkan untuk mengurangi penutupan pori-pori dalam sampel dapat diketahui dengan menggunakan uji kadar air. Pori-pori sampel melebar karena hilangnya molekul air. Semakin besar luas permukaan yang dimiliki karbon aktif, semakin higroskopis karbon tersebut sehingga memungkinkannya menyerap lebih banyak uap udara dari atmosfer sekitarnya. Hal ini meningkatkan jumlah air yang terkandung dalam karbon aktif.³⁵

Sifat higroskopis karbon aktif dapat ditentukan dengan mengukur jumlah air dalam bahan berdasarkan Analisa yang telah dilakukan menggunakan rumus perhitungan kadar air dan kadar abu, dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4.5
Grafik Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Terhadap Kadar Air Arang Enceng Gondok.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar air merupakan suatu proses untuk menghilangkan kadar air yang

³⁵ Maslahat, Kamalia, and Arrisujaya.

terkandung pada arang aktif enceng gondok³⁶. nilai kadar air yang didapatkan pada masing-masing suhu dengan aktivasi menggunakan larutan NaOH pada suhu 250°C adalah 22,03 % dan suhu 300°C ialah 15,03%. Pada suhu dan aktivator yang digunakan ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini tidak memenuhi syarat karena melebihi baku mutu yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar airnya tidak boleh melebihi 15%. Adapun aktivasi menggunakan larutan H₂SO₄ diperoleh hasil nilai kadar air pada suhu 250°C ialah 4,23% dan suhu 300°C ialah 6,49%. Hasil ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar airnya tidak boleh melebihi 15%.

Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo pada tahun 2021 tentang sifat-sifat karbon aktif yang berasal dari eceng gondok menemukan bahwa kandungan air pada karbon aktif tersebut sebesar 3,3%. Adanya uap air dalam jumlah besar pada sampel dapat mempengaruhi kemampuan karbon aktif dalam menyerap gas dan cairan³⁷ Baik nilai kalor maupun kinerja pembakaran menurun seiring dengan meningkatnya kadar air. Di sisi lain, nilai kalor dan kinerja pembakaran meningkat seiring dengan menurunnya konsentrasi air. Banyaknya air yang menutupi pori-pori karbon aktif ditunjukkan dengan tinggi rendahnya kadar air. Adsorpsi paling baik bila udara yang ada lebih sedikit karena adsorbat menempati lebih banyak ruang di pori-pori.³⁸

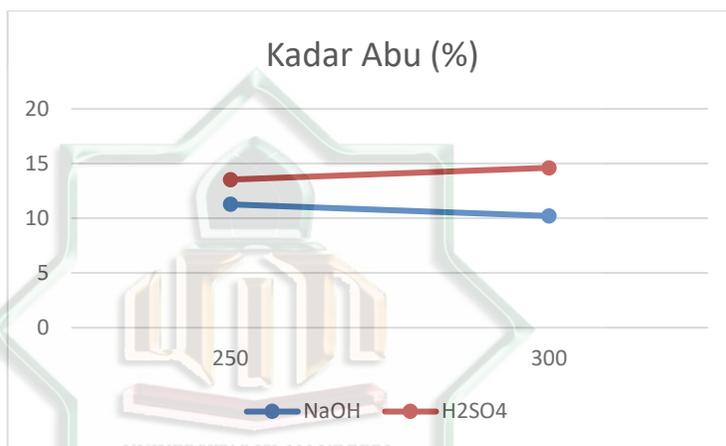
³⁶ Baiq Mirawati, Ismail Effendi, and Achmad Muslihin, 'Analisis Kadar Air Biobriket Dari Limbah Baglog Jamur Tiram Dengan Penambahan Kotoran Sapi', *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4.4 (2020), 175–79 <<https://doi.org/10.58258/jisip.v4i4.1453>>.

³⁷ Tumbel, Nicolas, Ardi K Makalalag, and Supardi Manurung, 'Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi', *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11.2 (2019), 83–92

³⁸ Sri Haryanti, Artha Harum Prasetya, and Adhy Timur Hartanto, 'Penerapan Filter Multi Media Paralel Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Application of Parallel Multi Media Filter To Reduce Iron (Fe) And Manganese (Mn) Content', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12.1 (2022), 116–19 <<https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1180>>.

b. Kadar Abu (%)

Abu merupakan kombinasi komponen anorganik atau mineral pangan dan residu organik yang tersisa setelah komponen organik pangan terbakar atau teroksidasi. Kadar abu suatu produk menunjukkan kandungan mineral bahan mentah serta kebersihan dan kemurnian produk akhir.³⁹. Berikut ini merupakan Grafik Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Terhadap Kadar Abu Arang Enceng Gondok.



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Suhu dan Jenis Aktivator Terhadap Kadar Abu Arang Enceng Gondok.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai kadar abu pada masing-masing suhu dengan aktivasi menggunakan NaOH di suhu 250°C ialah 11,27 % dan di suhu 300°C ialah 10,21 %. Hasil ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar abu tidak boleh melebihi 10%. Adapun aktivasi menggunakan larutan H_2SO_4 diperoleh hasil nilai kadar abu pada suhu 250°C ialah 2,26% dan di suhu 300°C ialah 5,11%. Hasil ini menunjukkan

³⁹ Yuka Ulul Fikriyah and Reni Silvia Nasution, 'Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam Yang Dijual Di Pasaran Dengan Menggunakan Metode Gravimetri', *Amina*, 3.2 (2021), 50–54.

bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar abu tidak boleh melebihi 10%. Tinggi maupun rendahnya nilai kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini dipengaruhi oleh bahan aktivasi yang digunakan.

2. Hasil Analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*)

a. Hasil Analisa SEM di Suhu 250°C

Karbon aktif merupakan material yang mempunyai struktur berpori dan memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi. Namun banyak faktor yang menyebabkan proses adsorpsi tidak dapat berfungsi secara maksimal⁴⁰. Pada hasil uji SEM di suhu 250°C dengan perbesaran 2000x terlihat bahwa pada permukaan adsorben tampak ukuran pori arang yaitu 10 µm, ukurannya tidak konstan sehingga membuat permukaan menjadi kasar. bentukannya masih acak dan tidak beraturan. Hal ini terjadi karena kurangnya bahan activator yang terserap pada arang aktif enceng gondok. Pada penelitian yang dilakukan oleh suastika⁴¹ Permukaan karbon dicirikan oleh ketidakteraturan atau amorf. Struktur karbon aktif tidak tersusun secara vertikal, melainkan saling tumpang tindih secara tidak beraturan. Kecilnya permukaan karbon disebabkan oleh adanya tar yang mudah menguap yang berperan sebagai pengotor dan menutupi permukaan karbon sehingga tidak dapat menyerap dengan baik.

Hasil penelitian ini hampir sama dengan yang dilakukan oleh novirina⁴² yakni Pori-pori hampir tidak terlihat pada gambar SEM, tetapi hal ini karena kotoran diserap ke

⁴⁰ Efiyanti, Lisna, Suci Aprianty Wati, and Mamay Maslahat, 'Pembuatan Dan Analisis Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Dengan Proses Kimia Dan Fisika', *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14.1 (2020), 94 <<https://doi.org/10.22146/jik.57479>>

⁴¹ Suastika, Masthura, and Sirait.

³⁴ Batu, M. S., Naes, E., & Kolo, M. M. (2022). Pembuatan karbon aktif dari limbah sabut pinang asal pulau timor sebagai biosorben logam ca dan mg dalam air tanah. *Jurnal Integrasi Proses*, 11(1), 21-25.

⁴² Novirina Hendrasarie and Rani Prihantini, 'Pemanfaatan Karbon Aktif Sampah Plastik Untuk Menurunkan Besi Dan Mangan Terlarut Pada Air Sumur', *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6.2 (2020), 136-46 <<https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9256>>.

dalam pori-pori dan menyumbatnya. Oleh karena itu, semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada permukaan karbon maka semakin tinggi kualitas karbon tersebut. Kandungan yang terdapat pada karbon aktif dapat ditentukan dengan menggunakan Energy Dispersive X-ray Spectrometer (SEM EDX). Gambar SEM menunjukkan peta unsur permukaan sampel⁴³. berikut ini adalah Tabel unsur-unsur yang terkandung hasil uji SEM pada suhu 250°C .

Tabel 4.3 Kandungan Hasil Uji SEM Suhu 250°C

Element	Line	Mass (%)	Atom (%)
C	K	19.24 ± 0.63	31.14 ± 1.01
O	K	34.06 ± 0.98	41.37 ± 1.19
Na	K	12.46 ± 0.42	10.53 ± 0.35
Mg	K	1.01 ± 0.12	0.81 ± 0.09
Cl	K	16.45 ± 0.38	9.02 ± 0.21
K	K	7.18 ± 0.30	3.57 ± 0.15
Ca	K	3.50 ± 0.23	1.70 ± 0.11
Cu	K	6.11 ± 0.74	1.87 ± 0.23
Total	K	100.00	100.0

Table diatas merupakan unsur-unsur yang terkandung pada karbon aktif enceng gondok di suhu 250°C pada perbesaran

⁴³ Dody Guntama and others, 'Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Dengan Aktivator Asam Klorida (HCl) Dan Asam Fosfat (H₃PO₄) Sebagai Adsorben Logam Kromin (Cr) Pada Limbah Tekstil', *Jurnal Migasian*, 7.1 (2023), 1–11 <<https://doi.org/10.36601/jm.v7i1.226>>.

2000x. pada table tersebut menunjukkan unsur Oksigen (O), merupakan kandungan tertinggi yang terkandung pada karbon aktif. Dan unsur lain yang terbentuk yaitu karbon (C), Tembaga (Cu), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), klorida (Cl), Kalium (K).

Meskipun porositas permukaan karbon aktif sangat mempengaruhi kualitas adsorpsinya, dalam lingkungan industri, karakteristik adsorpsi struktur pori material seringkali menjadi fokus utama analisis. Pada karbon aktif, gugus fungsi dapat terbentuk selama aktivasi. Hal ini disebabkan oleh interaksi atom oksigen dan nitrogen dari prosedur pengolahan dan lingkungan dengan radikal bebas pada permukaan karbon. Fungsi gugus ini mengubah karakteristik adsorpsi karbon aktif dengan menjadikan permukaannya reaktif secara kimia.⁴⁴

b. Hasil Analisa SEM di Suhu 300°C

Hasil uji Scanning Electro Microscope - Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) di suhu 300°C menunjukkan bahwa Permukaan adsorben berbentuk gua dan berpori, namun pori-pori tidak merata di seluruh permukaan, dan ukuran pori-pori yakni 10µm. Munculnya pori-pori pada permukaan karbon aktif eceng gondok disebabkan oleh terjadinya penguapan bahan aktivator dalam hal ini H_2SO_4 pada saat karbonisasi sehingga meninggalkan ruang yang sudah ada sebelumnya. Hal ini menunjukkan terbentuknya pori-pori pada permukaan karbon aktif eceng gondok diakibatkan oleh proses aktivasi⁴⁵.

Setelah mengetahui hasil SEM kemudian dilanjutkan dengan Analisa EDX untuk mengetahui kandungan permukaan karbon aktif eceng gondok pada perbesaran 2000x. dan berikut

⁴⁴ Kiagus Ahmad Roni and Sri Martini, 'Universitas Muhammadiyah Jakarta. Analisis Adsorben Arang Aktif Sekam Padi Dan Kulit Pisang Kepok Untuk Pengolahan Air Sungai Gasing, Talang Kelapa, Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan', 10.2 (2021), 13–18.

⁴⁵ Blessy Yemima Andiani, Cucun Alep Riyanto, And Yohanes Martono, 'Characterization Of Cassava (Manihot Esculenta Crantz) Peel Activated Carbon Based On Impregnation Ratio And Activation Temperature', Stannum : Jurnal Sains Dan Terapan Kimia, 4.1 (2022), 19–26 <<https://doi.org/10.33019/jstk.v4i1.2533>>.

ini merupakan tabel unsur-unsur yang terkandung pada karbon aktif di suhu 300°C.

Table 4.4 Kandungan Hasil Uji SEM Suhu 300°C

Element	Line	Mass (%)	Atom (%)
C	K	3.47 ± 0.25	31.14 ± 1.01
O	K	51.45 ± 0.71	41.37 ± 1.19
Al	K	2.34 ± 0.11	10.53 ± 0.35
S	K	29.25 ± 0.37	0.81 ± 0.09
Cr	K	1.41 ± 0.15	9.02 ± 0.21
Fe	K	9.80 ± 0.47	3.57 ± 0.15
Cu	K	2.28 ± 0.35	1.70 ± 0.11
Total	K	100.00	100.00

Pada tabel diatas terlihat bahwa Oksigen (O), merupakan unsur tertinggi yang terkandung dari data analisis SEM-EDX pada karbon aktif di suhu 300°C , tingginya kandungan Oksigen pada arang aktif disebabkan karena adanya air yang teradsorpsi dan menunjukkan unsur lain yang terbentuk yaitu kromium (Cr). Besi (Fe), tembaga (Cu), Oksigen (O), aluminium (Al), Sulfur (S).

Karbon aktif eceng gondok termasuk dalam golongan mikropori, dan diketahui bahwa efek penambahan bahan aktivator pada produksi arang meningkatkan luas permukaan arang dan meningkatkan kapasitas penyerapan arang terhadap logam berat. Hal ini dapat menyebabkan lebih banyak limbah ⁴⁶.

⁴⁶ Andarista And Others. Andarista, Fanny Feby, Mukhammad Miftakhul Huda, Retno

Aktivator adalah suatu zat atau senyawa yang berperan sebagai pereaksi pengaktif. Bahan aktivator mempunyai sifat mengikat air, sehingga pada saat proses karbonisasi, sisa air pada pori-pori karbon akan terlepas dan permukaan karbon yang tertutup air akan terbuka. Pori-pori ini menjadi lebih besar bila dipanaskan setelah ditambahkan activator⁴⁷. Berdasarkan hasil adsorpsi dapat disimpulkan bahwa karbon aktif dari tanaman eceng gondok dapat menyerap logam berat besi (Fe) pada suhu 300°C karena mempunyai gugus fungsi yang dapat mengikat besi⁴⁸.

3. Hasil Analisa Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Di alam, air biasanya mengandung besi dan mangan karena kontak langsung antara air dan lapisan tanah yang mengandung besi dan mangan (Fe dan Mn). Air yang mengandung terlalu banyak zat besi (Fe) atau mangan (Mn) dapat menimbulkan sejumlah dampak negatif, seperti mengubah rasa air minum serta meningkatkan sedimentasi dan kekeruhan. Menurut batasan undang-undang, kadar zat besi dan mangan di udara tanah tergolong tinggi, masing-masing sebesar 1 mg/L dan 0,5 mg/L. Konsentrasi besi dan mangan ini dapat menghasilkan rasa dan bau logam di udara.

Besi (Fe) dan mangan (Mn) sering larut dalam air sebagai besi divalen atau ion mangan. Saat ini, besi (Fe) dan mangan (Mn) pada sistem air perumahan diperkirakan merupakan masalah serius.⁴⁹. Untuk mengetahui kadar logam berat besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang terkandung pada karbon aktif eceng gondok maka dilakukan pengujian di Laboratorium Pengujian Badan Standardisasi Instrumen

Dewati, Program Studi, Teknik Kimia, And Fakultas Teknik, 'Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok Adsorption Of Lead In Artificial Liquid Waste Using Water Hyacinth Activated Charcoal', 18.1 (2023), 33-39

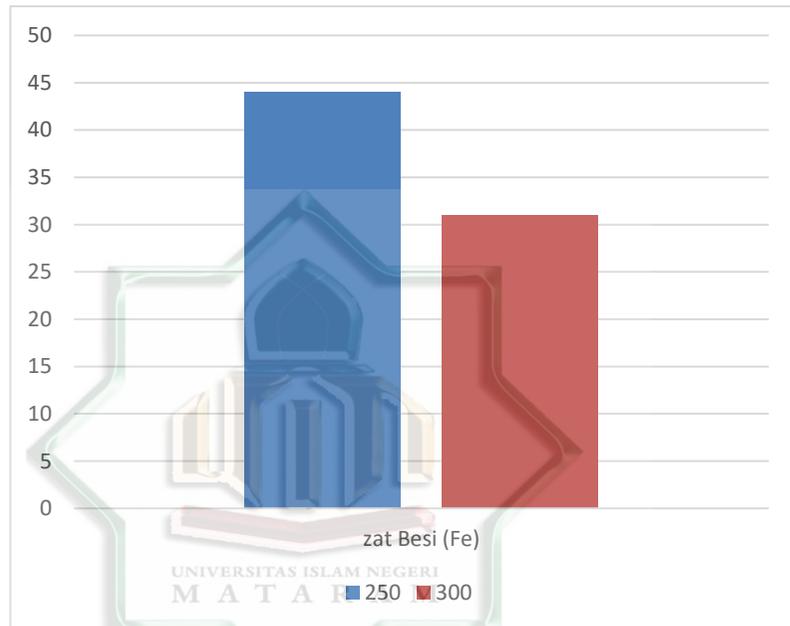
⁴⁷ Nurull Fanani and Ika Fitri Ulfindrayani, 'Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Limbah Bambu Menggunakan Aktivator Asam Pospat (H₃PO₄)', *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1.1 (2019), 741–46.

⁴⁸ Nabil Mushthafa, 'Penggunaan Karbon Aktif Dari Limbah Cangkang Sawit Sebagai Penyerap Zat Besi Dan Mangan Pada Air Sumur', 2022, 1–60.

⁴⁹ Haryanti, Harum Prasetya, and Timur Hartanto.

Pertanian (BSIP), Narmada. uji kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) menggunakan karbon aktif enceng gondok di suhu 250°C dan 300°C. Pengujian ini dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Berikut ini adalah grafik hasil parameter uji Fe (Besi).



Gambar 4.7 Grafik Parameter Uji Fe

Berdasarkan grafik diatas pada suhu 250°C parameter besi (Fe) total yang dihasilkan yaitu 48m ppm dan pada suhu 300°C yaitu 31 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa dari hasil Analisa tersebut mengalami penurunan nilai kadar Fe (Besi) hal ini terjadi dikarenakan adanya pengaruh kontak suhu dan Semakin tinggi jumlah karbon aktif yang digunakan maka akan semakin optimal pula hasil yang dicapai dalam menurunkan kadar Fe. Karbon aktif mempunyai kapasitas adsorpsi yang mampu menyerap berbagai polutan dalam air⁵⁰. Grafik berikut ini merupakan hasil pengujian menggunakan parameter Mangan (Mn).

⁵⁰ Rizki Qorina, Masthura Masthura, and Ety Jumiati, 'Efektivitas Penurunan Kadar Fe Dan Mn Pada Air Sumur Gali Kelurahan Jati Utomo Kota Binjai Dengan Metode Filtrasi', *Jurnal Redoks*, 8.2 (2023), 26–31 <<https://doi.org/10.31851/redoks.v8i2.13155>>.



Gambar 4.8 Grafik Parameter Uji Mangan (Mn)

Mangan terdapat secara luas di lingkungan, termasuk udara, air, dan tanah, dan merupakan elemen penting bagi manusia dan hewan. Asupan mangan yang rendah maupun tinggi dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia, terutama bila mangan diperoleh dari makanan. Mangan merupakan unsur penting bagi manusia dan hewan, namun paparan kronis dalam dosis tinggi dapat membahayakan kesehatan dan mempengaruhi sistem saraf. Berdasarkan grafik diatas⁵¹. Grafik diatas merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan terlihat bahwa kadar Mangan yang dihasilkan karbon aktif dari tanaman enceng gondok pada suhu 250°C ialah 48 ppm dan pada suhu 300°C ialah 82 ppm. Dari hasil

⁵¹ Raudhatul Jannah, Juanda Juanda, and Hardiono Hardiono, 'Kulit Pisang Kepok (Muca Acuminate) Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali', *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 17.2 (2020), 119–26 <<https://doi.org/10.31964/jkl.v17i2.277>>.

Hadisoebroto, G., Dewi, L., & Hanifah, H. N. (2023). Efektivitas Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Nangka Sebagai Bioadsorben Logam Pb dari Limbah Industri Farmasi. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(1).

penelitian tersebut kadar mangan (Mn) yang terdapat pada karbon aktif dari tanaman enceng gondok ini naik pada suhu 300°C.

Hasil penelitian pada uji logam berat zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) menunjukkan bahwa karbon aktif dari tanaman enceng gondok mempunyai efektivitas adsorpsi terbesar kadar Mangan (Mn) pada suhu 300°C yaitu 82 ppm

2. Perbandingan Dengan Penelitian Lain

Tabel 4.5
Hasil Penelitian Karbon Aktif Dengan Biomassa Lainnya

No.	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Efektivitas Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Nangka Sebagai Bioadsorben Logam Pb dari Limbah Industri Farmasi	Penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif yang diekstraksi dari kulit nangka mempunyai efisiensi adsorpsi tertinggi yaitu 96,07%. Disimpulkan bahwa arang kulit nangka dapat digunakan sebagai biosorben logam berat Pb limbah industri farmasi karena memiliki efisiensi adsorpsi yang tinggi dan hasil karakterisasi memenuhi standar yang ditetapkan SNI ⁵²
2.	Pemanfaatan Biji Pinang Sebagai Karbon Aktif Untuk menurunkan Zat Besi Dan Warna Pada Air Gambut	Dengan menggunakan karbon aktif dari biji pinang, tingkat penurunan kandungan besi pada air gambut paling tinggi adalah sebesar 11%, namun kandungan warnanya masih sangat tinggi sehingga penurunan kandungan

⁵² Hesty Nuur Hanifah, Ginayanti Hadisoebroto, and Lisna Dewi, 'Efektivitas Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Nangka Sebagai Bioadsorben Logam Pb Dari Limbah Industri Farmasi', *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan Efektivitas*, 14.1 (2023), 8–16.

		warna hanya sebesar 1% tidak dapat dikurangi ⁵³
3.	Pembuatan Karbon Aktif dari Enceng Gondok	Hasil serapan logam berat terbaik dicapai pada karbon aktif yang diberi perlakuan suhu koking 500 °C dan aktivasi kimia yaitu ZnCl ₂ pada konsentrasi 10% dan massa karbon aktif 125 mg ⁵⁴
4.	Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya Pada Penyerapan Zat Besi, Mangan Dan pH Air Sumur	Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan karbon aktif dari limbah cangkang kelapa sawit dan memanfaatkannya untuk menyerap Fe, Mn, dan pH pada air sumur. Dapat disimpulkan bahwa produk KACS dapat menurunkan Fe, Mn, dan pH sesuai baku mutu air yang ditetapkan pemerintah, dan produk KACS dapat dijual untuk meningkatkan perekonomian masyarakat setempat.
5.	Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Sabut Pinang Asal Pulau Timorsebagai Biosorben Logam Ca Dan Mg Dalam Air Tanah	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kadar abu, kadar air, dan bilangan iodium karbon aktif limbah serat pinang serta menentukan waktu kontak dan kapasitas adsorpsi optimal untuk adsorpsi logam Ca dan Mg pada airtanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif limbah serat pinang memiliki kadar abu sebesar 14,97%, kadar

⁵³ Hendaya.

⁵⁴ Nuria, Anwar, and Purwaningsih.

		air sebesar 7,17%, dan bilangan iodium sebesar 1.070,19 mg/g.
--	--	---



Perpustakaan UIN Mataram

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari data pengujian dan hasil pembahasan, dapat ditarik kesimpulan bahwa kadar air yang didapatkan dengan aktivasi menggunakan larutan yakni NaOH pada suhu 250°C dan suhu 300°C menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini tidak memenuhi syarat karena melebihi baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan aktivasi menggunakan larutan H_2SO_4 menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar airnya tidak boleh melebihi 15%. Dan kadar abu yang dihasilkan pada masing-masing suhu dengan aktivasi menggunakan NaOH menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini tidak memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar abu tidak boleh melebihi 10%. Adapun aktivasi menggunakan larutan H_2SO_4 menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan enceng gondok ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI No. 06-3730-95 dimana kadar abu tidak boleh melebihi 10%.

Pada hasil uji SEM di suhu 250°C dengan perbesaran 2000x terlihat bahwa pada permukaan adsorben ukuran pori mencapai 10 μ m, ukuran pori-pori tidak konstan sehingga membuat permukaan menjadi kasar bentuknya masih acak dan tidak beraturan. Hal ini terjadi karena tidak adanya bahan activator yang terserap pada arang aktif enceng gondok dan morfologi karbon aktif ini menunjukkan unsur Oksigen(O) merupakan kandungan tertinggi yang terkandung pada arang aktif enceng gondok. dan di suhu 300°C menunjukkan bahwa Permukaan adsorben berbentuk gua dan berpori, ukuran pori sama dengan yang di suhu 250°C yakni 10 μ m namun pori-pori tidak merata di seluruh permukaan, karbon aktif dari tanaman enceng gondok dapat menyerap logam berat besi (Fe) karena mempunyai gugus fungsi yang dapat mengikat besi.

Hasil penelitian pada uji logam berat zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) menunjukkan bahwa karbon aktif dari tanaman enceng gondok mempunyai efektivitas dalam penyerapan logam berat besi (Fe) dan

Mangan (Mn). adsorpsi terbesar kadar Mangan (Mn) pada suhu 300°C yaitu 82 ppm. Penggunaan arang aktif enceng dapat dikatakan efektif dalam penyerapan logam berat besi (Fe) dan Mangan (Mn).

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait pembuatan karbon aktif dari tanaman enceng gondok yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam proses penjernihan air. sampel yang digunakan ditambahkan lagi guna mempertimbangkan hasil yang lebih maksimal serta mencoba jenis aktivator lain untuk dijadikan bahan pelarut.



Perpustakaan UIN Mataram

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Dyah Ayu Rachmia, 'Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Dengan Aktivator H₃PO₄ Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb)', *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 2020, 1–109 <<http://etheses.uin-malang.ac.id/25185/>>
- Ahmad Roni, Kiagus, and Sri Martini, 'UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA Analisis Adsorben Arang Aktif Sekam Padi Dan Kulit Pisang Kepok Untuk Pengolahan Air Sungai Gasing, Talang Kelapa, Kabupaten Banyuwasin Sumatera Selatan', 10.2 (2021), 13–18
- Akhir, Tugas, 'Pemanfaatan Adsorben Alami Eceng Gondok (', 2023
- Andarista, Fanny Feby, Mukhammad Miftakhul Huda, Retno Dewati, Program Studi, Teknik Kimia, and Fakultas Teknik, 'Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok Adsorption Of Lead In Artificial Liquid Waste Using Water Hyacinth Activated Charcoal', 18.1 (2023), 33–39
- Andiani, Blessy Yemima, Cucun Alep Riyanto, and Yohanes Martono, 'Characterization of Cassava (*Manihot Esculenta Crantz*) Peel Activated Carbon Based on Impregnation Ratio and Activation Temperature', *Stannum : Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 4.1 (2022), 19–26 <<https://doi.org/10.33019/jstk.v4i1.2533>>
- Anggriawan, Agus, M. Yanggi Atwanda, Nurhazizah Lubis, and Rif'an Fathoni, 'Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Cu Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung (*Zea Mays*)', *Jurnal Chemurgy*, 3.2 (2019), 27 <<https://doi.org/10.30872/cmg.v3i2.3581>>
- Apzani, Wawan, Baiq Azizah Haryantini, I Made Sunantra, and Agung W Wardana, 'Gulma Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Sebagai Pupuk Organik Fermentasi *Trichoderma* Spp . Pada Tanaman Padi Di Kelurahan Prapen [Water Hyacinth Weed (*Eichornia Crassipes*) As Fermented Organic Fertilizer *Trichoderma* Spp . On Rice Plants In Prapen ', November, 2023, 23–29

- Astuti, Widi, and Triastuti Sulistyaningsih, 'Karbo Aktif Berbasis Eceng Gondok', *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2020
- Baunsele, Anselmus Boy, and Hildegardis Missa, 'Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa', *Akta Kimia Indonesia*, 5.2 (2020), 76
<<https://doi.org/10.12962/j25493736.v5i2.7791>>
- Chairunnisa, Zulfa Nurul, Program Studi, Teknik Kimia, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Surakarta, 'Efektivitas Adsorben Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Tahu Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Oleh: Zulfa Nurul Chairunnisa D500170050 Prog', *Publikasi Ilmiah*, 2023, 1–14
- Efiyanti, Lisna, Suci Aprianty Wati, and Mamay Maslahat, 'Pembuatan Dan Analisis Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Dengan Proses Kimia Dan Fisika', *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 14.1 (2020), 94
<<https://doi.org/10.22146/jik.57479>>
- Faisal, Muhammad, Sandi Putra Kelana, and Dodi Eko Nanda, 'Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Karbon Aktif Nanopartikel Dari Cangkang Sawit Hasil Pirolisis', *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 1.1 (2018), 23–27
- Fanani, Nurull, and Ika Fitri Ulfendrayani, 'Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Limbah Bambu Menggunakan Aktivator Asam Pospat (H₃PO₄)', *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 1.1 (2019), 741–46
- Fikriyah, Yuka Ulul, and Reni Silvia Nasution, 'Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam Yang Dijual Di Pasaran Dengan Menggunakan Metode Gravimetri', *Amina*, 3.2 (2021), 50–54
- Guntama, Dody, Mubarakah Nuriani Dewi, Lukman Nulhakim, Samuel Armawan Sandi, Audina Trisnaeni, and Ayu Lintang, 'Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Dengan Aktivator Asam Klorida (HCl) Dan Asam Fosfat (H₃PO₄) Sebagai Adsorben

- Logam Kromin (Cr) Pada Limbah Tekstil', *Jurnal Migasian*, 7.1 (2023), 1–11 <<https://doi.org/10.36601/jm.v7i1.226>>
- Hanifah, Hesty Nuur, Ginayanti Hadisoebroto, and Lisna Dewi, 'Efektivitas Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Nangka Sebagai Bioadsorben Logam Pb Dari Limbah Industri Farmasi', *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan Efektivitas*, 14.1 (2023), 8–16
- Haryanti, Sri, Artha Harum Prasetya, and Adhy Timur Hartanto, 'Penerapan Filter Multi Media Paralel Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Application of Parallel Multi Media Filter To Reduce Iron (Fe) And Manganese (Mn) Content', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12.1 (2022), 116–19 <<https://doi.org/10.47718/jkl.v10i2.1180>>
- Hendaya, Aviv, 'Pemanfaatan Biji Pinang Sebagai Karbon Aktif Untuk Menurunkan Zat Besi Dan Warna Pada Air Gambut', *Universitas Batanghari Jambi*, 2021, 1–84
- Hendrasarie, Novirina, and Rani Prihantini, 'Pemanfaatan Karbon Aktif Sampah Plastik Untuk Menurunkan Besi Dan Mangan Terlarut Pada Air Sumur', *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6.2 (2020), 136–46 <<https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9256>>
- Henry Kurniawan, Arief, Rita Dwi Ratnani, dan Imam Syafa, and Ji X Menoreh Tengah, 'Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis', *Inovasi Teknik Kimia*, 5.2 (2020), 73–80
- Jannah, Raudhatul, Juanda Juanda, and Hardiono Hardiono, 'Kulit Pisang Kepok (Muca Acuminate) Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali', *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 17.2 (2020), 119–26 <<https://doi.org/10.31964/jkl.v17i2.277>>
- Kiswanto, Kiswanto, Wintah Wintah, and Nur Laila Rahayu, 'ANALISIS LOGAM BERAT (Mn, Fe , Cd), Sianida Dan Nitrit Pada Air Asam Tambang Batu Bara', *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 18.1 (2020),

20–26 <<https://doi.org/10.54911/litbang.v18i0.116>>

- Maslahat, Mamay, Elli Kamalia, and Dian Arrisujaya, 'Sintesis Dan Karakterisasi Mikro Partikel Karbon Aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit', *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 7.02 (2022), 177 <<https://doi.org/10.23960/aec.v7i02.2022.p177-188>>
- Mirawati, Baiq, Ismail Effendi, and Achmad Muslihin, 'Analisis Kadar Air Biobriket Dari Limbah Baglog Jamur Tiram Dengan Penambahan Kotoran Sapi', *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 4.4 (2020), 175–79 <<https://doi.org/10.58258/jisip.v4i4.1453>>
- Mudaim, Sarifah, and Sahrul Hidayat, 'Analisis Proksimat Karbon Kulit Kemisi (Aleurites Moluccana) Dengan Variasi Suhu Karbonisasi', *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 05.02 (2021), 157–63
- Nabil Mushthafa, 'Penggunaan Karbon Aktif Dari Limbah Cangkang Sawit Sebagai Penyerap Zat Besi Dan Mangan Pada Air Sumur', 2022, 1–60
- Nenohai, Jacky Anggara, Zelen S. Minata, Burhanuddin Ronggopuro, Eli Hendrik Sanjaya, and Yudhi Utomo, 'Penggunaan Karbon Aktif Dari Biji Kelor Dan Berbagai Biomassa Lainnya Dalam Mengatasi Pencemaran Air: Analisis Review', *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21.1 (2023), 29–35 <<https://doi.org/10.14710/jil.21.1.29-35>>
- Nurhadi, Mukhammad, Gita Ahzari Oktaviani, Hesti Kusumawati, and Nurul Hidayah, 'Pengaruh Aktivasi Dan Massa Pada Karbon Eceng Gondok (Eichhornia Crassipe) Terhadap Kemampuan Degradasi Methylene Blue', *Pros. Semnas KPK*, 2 (2019), 39–42
- Nuria, Fita Inda, Muhammad Anwar, and Dian Yanuarita Purwaningsih, 'Pembuatan Karbon Aktif Dari Enceng Gondok', *Jurnal Tecnoscienza*, 5.1 (2020), 37–48
- Oko, Syarifuddin, Mustafa, Andri Kurniawan, and Ega Sthefani Bara Palulun, 'Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Aktivator HCl Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Ampas Kopi', *Jurnal Metana*, 17.1 (2021), 15–21
- Po, Aktivator H, and D A N Koh, 'Karakteristik Arang Aktif Eceng Gondok

- (*Eichornia Crassipes*) Dengan', 6.April (2021)
- Putra, A. Y., & Mairizki, F. (2020). Analisis Logam Berat pada Air Tanah di Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir, Riau. *Jurnal Katalisator*, 5(1), 47-53.
- Qorina, Rizki, Masthura Masthura, and Ety Jumiati, 'Efektivitas Penurunan Kadar Fe Dan Mn Pada Air Sumur Gali Kelurahan Jati Utomo Kota Binjai Dengan Metode Filtrasi', *Jurnal Redoks*, 8.2 (2023), 26–31 <<https://doi.org/10.31851/redoks.v8i2.13155>>
- Roni, Kiagus Ahmad, Evy Kurniati, Legiso, and Tri Susanto, 'The Utilization of Activated Carbon From Rice Husk and Corncob As Active Carbons To Reduce of Pollution Levels in Sekanak River', *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14.2 (2020), 200–208
- Rifaldi, I. D. (2021). Analisis Immobilisasi Karbon Aktif Kulit Lai Durio Kutejensis (*Hassk*) Becc. Pada Lempung Teraktivasi Sebagai Penyerap Ion Logam Pb^{2+} (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).
- Sibarani, Shelly Talia, Budi Nining Widarti, and Ika Meichayanti, 'Pengaruh Suhu Dan Jenis Aktivator Pada Karbon Aktif Limbah Daun Nanas Terhadap Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Air Sumur', 6.2 (2022), 33–42
- Suastika, Rima, Masthura, and Ratni Sirait, 'Pengaruh Suhu Aktivasi Fisika Terhadap Uji Mikrostruktur Karbon Aktif Mangrove', *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6 (2023), 262–71
- Syuzita, Amalia, Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, and Bahtiar Bahtiar, 'Tingkat Pencemaran Lindi Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitar TPA Kebon Kongok Menggunakan Parameter Fisika Dan Kimia', *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 19.2 (2022), 126 <<https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.13030>>
- Tumbel, Nicolas, Ardi K Makalalag, and Supardi Manurung, 'Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi', *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*,

11.2 (2019), 83–92

Widawati, Daviani, Siti Rudiyaniti, and Wiwiet Teguh Taufani, 'Biokonsentrasi Logam Berat Besi (Fe) Pada Kerang Hijau Di Pantai Morosari, Demak', *PENA Akuatika*, 19.1 (2020), 26–33

Wulandari, Nia, and Hayat Sholihin, '肖沉 1, 2, 孙莉 1, 2Δ, 曹杉杉 1, 2, 梁浩 1, 2, 程焱 1, 2', *Tjyybjb.Ac.Cn*, 27.2 (2019), 58–66



Perpustakaan UIN Mataram

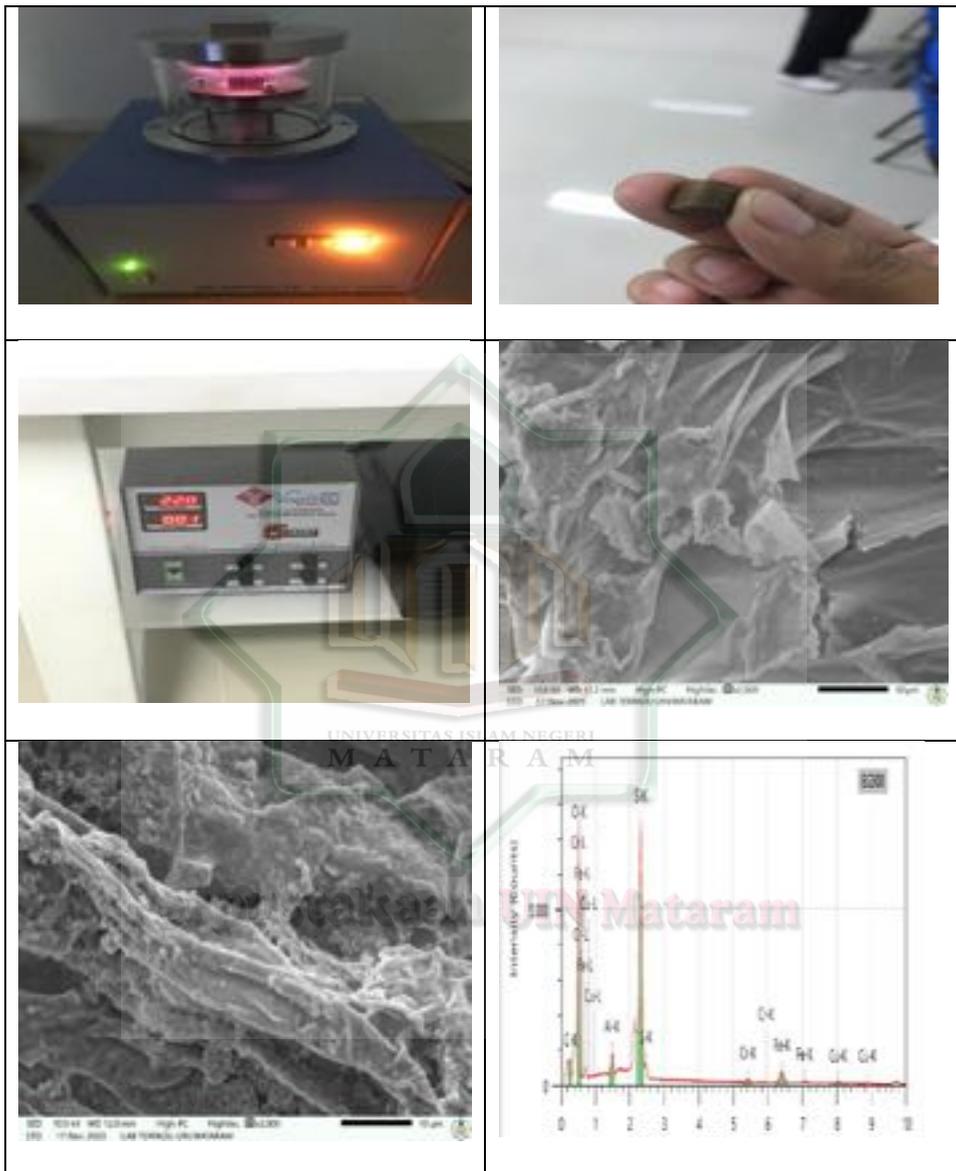
LAMPIRAN 1 : PROSES PEMBUATAN KARBON AKTIF

PROSES PEMBUATAN	
Kegiatan	Keterangan
	Proses pengambilan enceng gondok di bendungan batujai
	Menimbang sampel enceng gondok
	Memasukkan ke dalam furnace dg suhu 250°C
	Hasil furnace di suhu 250°C

	<p>Furnace sampel ke dua di suhu 300°C</p>
	<p>Hasil furnace di suhu 300°C</p>
	<p>Mendinginkan ke dalam desikator</p>
	<p>Menumbuk dg mortar/alu</p>

	<p>Mengayak dengan ayakan untuk memisahkan ampas dengan abu</p>
	<p>Proses aktivasi kedua sampel dengan larutan NaOH dan H₂SO₄ dan di diamkan selama 24 jam</p>
	<p>Hasil pembuatan karbon aktif</p>

LAMPIRAN 2 : Uji SEM



LAMPIRAN 3 : KARTU KONSULTASI



KEMENTERIAN AGAMA RI
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
 FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN
 PROGRAM STUDI TADRIS FISIKA

De. Gajah Mada 101, Jempang Baru Mataram Email: info@iainmataram.ac.id

KARTU KONSULTASI

Nama : Nadria Izzati
 NIM : 200108025
 Pembimbing : Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, M.S
 Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis Enceng Gondok
 Desa Batejai Terhadap Penyerapan Logam Berat Fe Dan Mn

Tanggal	Materi Konsultasi	Catatan Saran Perbaikan	Tanda Tangan
22 September 2023	BAB I	Perbaiki penulisan	
23 September 2023	BAB II	Perbaiki sesuaikan catatan	
16 Oktober 2023	BAB IV	Tambahkan analisis pengaruh dan kandungan mineral	
12 Desember 2023	BAB IV	Perbaikan lagi Pembahasan	
10 Desember 2023	BAB IV	Isiul perbaikan dan analisis orang lain	
3 Januari 2024	ACC Ujian		

Mataram, 2023
 Pembimbing

Lalu Ahmad Didik Meiliyadi, M.S
 NIP. 19890527201811001

LAMPIRAN 4. SURAT PERMOHONAN REKOMENDASI



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN (FTK)
Jln. Gajah Mada No 100, Jempong Baru, Mataram, 83116
Website: uinmataram.ac.id email: ftk@uinmataram.ac.id

Nomor : 967/Un.12/FTK/SRIP/PP.00.9/10/2023 Mataram, 31 Oktober 2024
Lampiran : 1 (Satu) Berkas Proposal
Perihal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

Kepada:

Yth.

Kepala Bakesbangpoldagri Provinsi NTB

di-

Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama surat ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan rekomendasi penelitian kepada Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Nadia Izzati
NIM : 200108025
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Tadris Fisika
Tujuan : Penelitian
Lokasi Penelitian : LAB TERPADU UIN MATARAM DAN BPTP NARMADA, LOMBOK BARAT
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARBON AKTIF BERBASIS ENCENG GONDOK DESA BATUJAJI TERHADAP PENYERAPAN LOGAM BERAT FE DAN MN

Waktu Penelitian : 01 November 2023 - 01 Januari 2023

Rekomendasi tersebut akan digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penyusunan skripsi.

Demikian surat pengantar ini kami buat, atas kerjasama Bapak/Ibu kami sampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan

Wakil Dekan-Bidang Akademik,

Dr. Saparudin, M.Ag
NIP. 197310152007011022

LAMPIRAN 5 : SURAT REKOMENDASI PENELITIAN

**PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK DALAM NEGERI
Jalan Pendidikan Nomor 2 Tlp. (0370) 7505330 Fax. (0370) 7505330
Email : bakbangpoldagri@ntbprov.go.id Website : http://bakbangpoldagri.ntbprov.go.id
MATARAM kode pos 83125

REKOMENDASI PENELITIAN
NOMOR : 070 / 2023 / R / BAKBDN / 2023

1. Dasar :

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
- Surat Dari Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FKT) Universitas Islam Negeri Mataram
Nomor : 967/Un-12/FTK-SR/PP/00.9/10/2023
Tanggal : 31 Oktober 2023
Perihal : Permohonan Rekomendasi Penelitian

2. Menimbang :

Setelah mempelajari Proposal Survei/Rencana Kegiatan Penelitian yang diajukan, maka dapat diberikan Rekomendasi Penelitian kepada :

Nama : **NADIA IZZATI**
Alamat : **Batu Bekk RTRW 006002 Kel. Gerak Bumi Bekk Kec. Praya Kab. Lombok Tengah No Identitas 5203015038010001 No Telp. 08177527067**
Pekerjaan : **Mahasiswa Jurusan Tadris Fisika**
Bidang/Judul : **PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARDON AKTIF BERBASIS ENCENG GOODK DESA BATUJANI TERHADAP PENYERAPAN LOGAM BERAT FE DAN MN**
Lokasi : **Laboratorium Terpadu UIN Mataram, BPTS Narmada Lombok Barat**
Jumlah Peserta : **1 (Satu) Orang**
Waktunya : **November 2023 - Januari 2024**
Statut Penelitian : **Baru**

3. Hal-hal yang harus ditaati oleh Peneliti :

Sebelum melakukan Kegiatan Penelitian agar melampirkan ledikangin kepada Bupati/Walikota atau Pejabat yang ditunjuk:

- Penelitian yang dilakukan harus sesuai dengan judul beserta data dan berkas pada Surat Permohonan dan apabila melanggar ketentuan, maka Rekomendasi Penelitian akan dicabut sementara dan menghentikan segala kegiatan penelitian;
- Peneliti harus menaati ketentuan Perundang-Undangan, norma-norma dan adat istiadat yang berlaku dan penelitian yang dilakukan tidak menimbulkan keresahan di masyarakat, disintegrasi bangsa atau keutuhan NKRI Apabila mata berlaku Rekomendasi Penelitian telah berakhir, sedangkan pelaksanaan Kegiatan Penelitian tersebut belum selesai maka Peneliti harus mengajukan perpanjangan Rekomendasi Penelitian;
- Melaporkan hasil Kegiatan Penelitian kepada Gubernur Nusa Tenggara Barat melalui Kepala Bakbangpoldagri Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Demikian Surat Rekomendasi Penelitian ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 2 November 2023
An. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK DALAM NEGERI PROVINSI NTB

**PEMERINTAH PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK DALAM NEGERI
NIP. 19711040100421004
NUSA TENGGARA BARAT

Tembusan disampaikan kepada Yth:

- Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi NTB di Tempat
- Walikota Mataram Co. Ka. Kestbangpol Kota Mataram di Tempat
- Bupati Lombok Barat Co. Ka. Kestbangpol Kab. Lombok Barat di Tempat
- Rektor UIN Mataram di Tempat
- Kepala BPTS Narmada Lombok Barat di Tempat.
- Yang bersangkutan

LAMPIRAN 6: SURAT TANDA SELESAI PENELITIAN

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MATARAM
LABORATORIUM TERPADU**
J. Gajah Mada No. 100 Jempang, Mataram, Telp 62-370-621298
Fak. 62-370-625337 website: www.uinmataram.ac.id

SURAT KETERANGAN
Nomor: 051/Us.12/LabTerpadu/SK.Pen/12/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ervina Titi Jayanti, M.Sc.
NIP : 198301262015032002
Pangkat/Golongan : Penata/III/d
Jabatan : Kepala Laboratorium Sains Laboratorium Terpadu UIN Mataram

Menerangkan bahwa:

Nama : Nadria Izzati
NIM : 200108025
Prodi/Jurusan : S1 Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Universitas : Universitas Islam Negeri Mataram
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Suhu Pada Karbon Aktif Berbasis Eceng Gondok
Desa Batujai Terhadap Penyerapan Logam Berat Fe dan Mn.

Telah melakukan penelitian dalam rangka menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) sebagaimana judul diatas di Laboratorium Biologi Dasar Laboratorium Terpadu UIN Mataram.
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 04 Desember 2023
Kepala Laboratorium Sains


Ervina Titi Jayanti, M.Sc.
NIP. 198301262015032002

LAMPIRAN 7 : HASIL UJI SEM SUHU 250°C

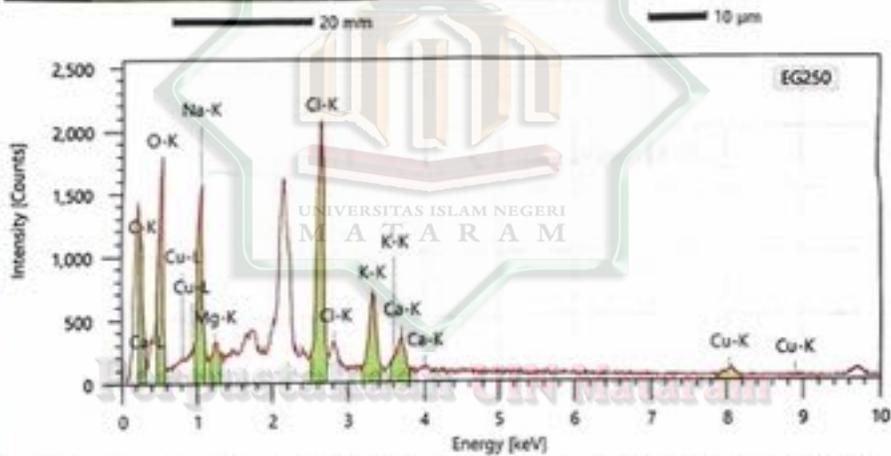
Enceng Gondok T=250



Sem_SED_005



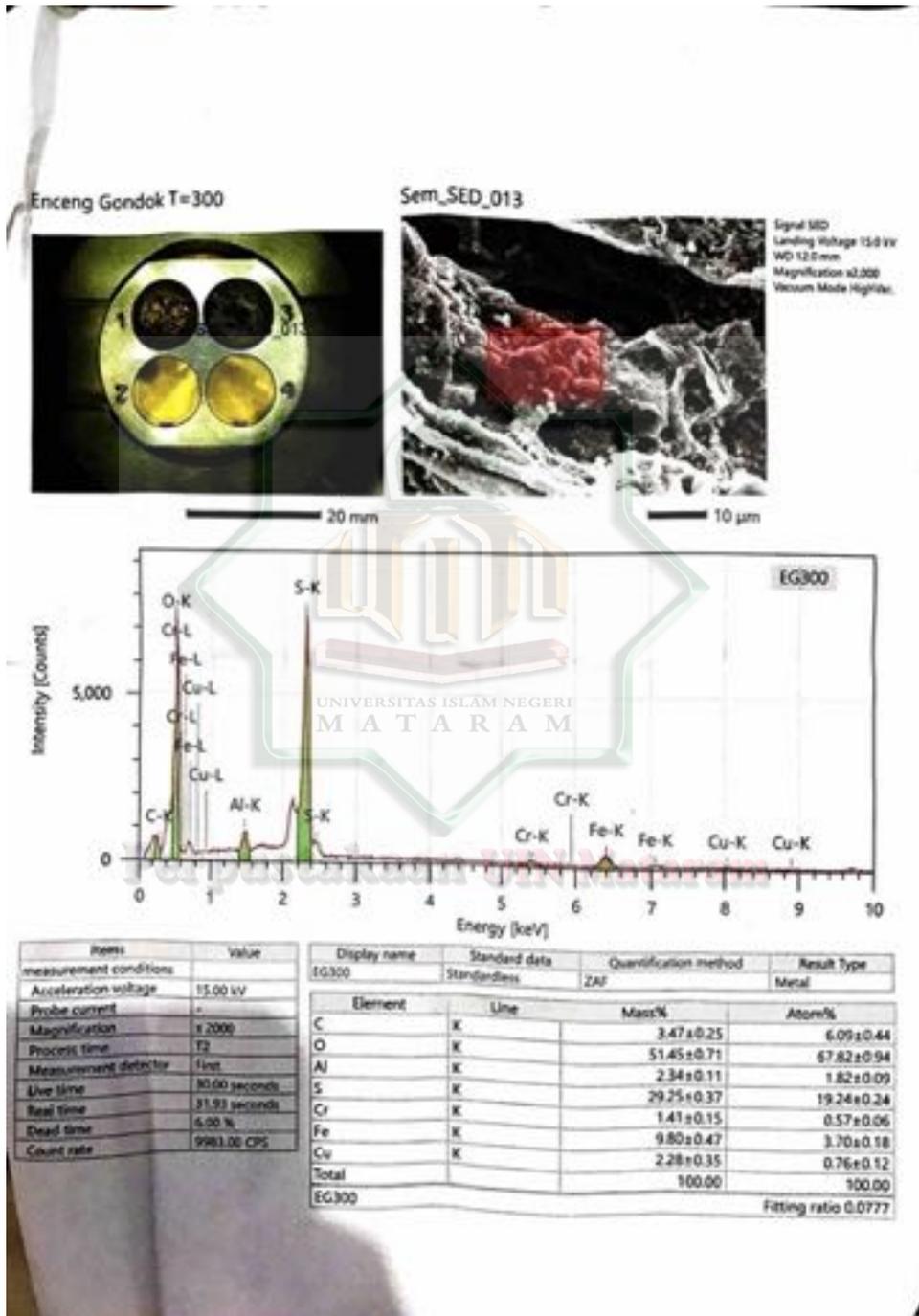
Signal SED
Landing Voltage 15.0 kV
WD 12.2 mm
Magnification x2,000
Vacuum Mode HighVac.



Items	Value
measurement conditions	
Acceleration voltage	15.00 kV
Probe current	-
Magnification	x 2000
Process time	T2
Measurement detector	First
Live time	30.00 seconds
Real time	31.61 seconds
Dead time	5.00 %
Count rate	6516.00 CPS

Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	19.24±0.63	31.14±1.01
O	K	34.05±0.98	41.37±1.19
Na	K	12.46±0.42	10.53±0.35
Mg	K	1.01±0.12	0.81±0.09
Cl	K	16.45±0.38	9.02±0.21
K	K	7.18±0.30	3.57±0.15
Ca	K	3.50±0.23	1.70±0.11
Cu	K	6.11±0.74	1.87±0.23
Total		100.00	100.00
EG250			Fitting ratio 0.2154

LAMPIRAN 8 : HASIL UJI SEM SUHU 300°C



LAMPIRAN 9 : LAPORAN HASIL PENGUJIAN BSIP



Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air
BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN
Laboratorium Penguji BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN (BSIP) NTB
 Jln. Raya Peningkasan Narmada-Lombok Barat, NTB
 Telp. (0379) 471212, Fax. (0379) 671426, E-mail: bsip-ntb@pertanian.go.id

EW 7.02

LAPORAN HASIL PENGUJIAN
No. 18/TNMLP-BSIP-NTB/11/2023

Laporan Hasil Pengujian (LHP) ini diberikan kepada :

Nama Pemilik Contoh : Nadria Izzati
 Alamat/No. Telp. Pemilik Contoh : Bunut Baek Kec. Praya Loteng / 081775727067
 Jenis/Jumlah/Berat Contoh : Tanaman/2 contoh/5 gr
 Kemasan Contoh : Kantung Plastik
 Kondisi Contoh : Baik
 No Surat (bila ada) : -
 No Pengambilan Contoh (bila ada) : -
 Tujuan Analisis : Uji Mutu Tanaman
 Tanggal Masuk Contoh : 7 November 2023
 Tanggal Pelaksanaan Analisa : 15 November 2023
 Tanggal Selesai Dianalisa : 30 November 2023
 Lokasi Pelaksanaan Analisa : Lab. Penguji BSIP NTB
 Hasil Analisa : sbb

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Metoda
			250°C	300°C	
1	Mn Total	ppm	48,50	82,30	AAS
2	Fe Total	ppm	44,30	3099,65	AAS

Kel. *) Tidak masuk ruang lingkup akreditasi

1. Laboratorium hanya bertanggung jawab atas contoh yang diuji.
2. Laboratorium tidak bertanggung jawab atas tahap pengambilan sampel (Sampel disiapkan oleh pelanggan)
3. Batas waktu pengujian pengaduan efektifnya oleh laboratorium 3 bulan setelah Laporan Hasil Pengujian diterima pelanggan.
4. Dilarang memproduksi ulang hasil uji tanpa seizin laboratorium.

Manajer Mutu/Koordinator Laboratorium

Titin Sugianti,
 NIP 19831124 200901 2 005

Mataram, 30 November 2023

Manajer Teknis

 Laili Mohamad Ninkan, S.Si
 NIP 19880613 201101 1 001





UPT PERPUSTAKAAN UIN MATARAM
Plagiarism Checker Certificate

No 3579/Un.12/Perpus/sertifikat/PC/01/2024

Sertifikat ini Diberikan Kepada :

NADRIA IZZATI

200108025

FTK/FISIKA

Dengan judul SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUHU PADA KARBON AKTIF BERBASIS ENCENG GONDOK DESA
BATUJAI TERHADAP PENYERAPAN LOGAM BERAT Fe DAN Mn**

SKRIPSI tersebut telah dinyatakan Lulus Uji cek Plagiasi Menggunakan Aplikasi Turnitin

Similarity Found : 5 %

Submission Date : 08/01/2024

Perpustakaan UIN



UPT Perpustakaan

Amriyaty, M.Hum

197608282006042001



UPT PERPUSTAKAAN UIN MATARAM Sertifikat Bebas Pinjam

No.3184/Un.12/Perpus/sertifikatBP01/2024

Sertifikat ini Diberikan Kepada :

NADRIA IZZATI
200109025

FTK/TADRIJ FISIKA

Mahasiswa/Mahasiswi yang tersebut namanya di atas ketika surat ini dikeluarkan, sudah tidak mempunyai pinjaman, hutang denda ataupun masalah lainnya di Perpustakaan Universitas Islam Negeri (UIN) Mataram.

Sertifikat ini diberikan sebagai syarat **UJIAN SKRIPSI**.

Perpustakaan UIN MATARAM UPT Perpustakaan



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama : Nadria Izzati
Tempat, Tanggal Lahir : Bunut Baik, 16 Agustus 2001
Alamat : Bunut Baik, Lombok Tengah
Nama Ayah : H.Solihin S.pd
Nama Ibu : Hj. Maryatun

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

- A. SDN 1 SEKUNYIT, 2013
- B. MTS.N MODEL PRAYA, 2016
- C. MAN 1 LOMBOK TENGAH, 2019

C. RIWAYAT PEKERJAAN

Menjalankan bisnis makanan & pakaian

D. Prestasi/Penghargaan

E. Pengalaman Organisasi

Menjadi anggota HMPS dan PMII

F. Karya Ilmiah

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
M A T A R A M

Perpustakaan UIN Mataram