

**KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI
TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shell*)
MENGUNAKAN *Scanning Electron Microscope* (SEM)
UNTUK PURIFIKASI MINYAK GORENG JELANTAH**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



diajukan oleh:

Zulva Alifatin

19106020002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2234/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Judul Tugas Akhir: Karakteristik Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (Coconut Shell) Menggunakan SEM (Scanning Electron Microscope) Untuk Purifikasi MINYAK Goreng Jelantah

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ZULVA ALIFATIN
Nomor Induk Mahasiswa : 19106020002
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Agustus 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e47093dea3b



Penguji I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

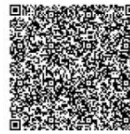
Valid ID: 64e2bfd7039ef



Penguji II

Cecilia Yanuarief, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64d6436e3a421



Yogyakarta, 11 Agustus 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e56794f1219

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulva Alifatin

NIM : 19106020002

Program Studi: Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (*Coconut Shell*) Menggunakan Sem (*Scanning Electron Microscope*) Untuk Purifikasi Minyak Goreng Jelantah” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 24 Juli 2023
Penulis,



Zulva Alifatin
19106020002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Peretujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : ZULVA ALIFATIN
NIM : 19106020002
Judul Skripsi : Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (*Coconut Shell*) Menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) Untuk Purifikasi Minyak Goreng Jelantah.

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Juli 2023
Pembimbing

Dr. Widayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 19760526 200604 2 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

Selalu Positif *Thinking*

~Zulva Alifatin

Alam Semesta Ini Tidak Pernah Terburu-Buru Tapi Semuanya Tercapai.

~Marcu Aurelius.

Tidak Ada Manusia Yang Baik-Baik Saja, Semua Sedang Berjuang Dengan

Ujiannya Masing-Masing.

“Maka, Ingatlah Selalu”

حَسْبُنَا اللَّهُ وَنِعْمَ الْوَكِيلُ

~Q.S. Al-Imran:173



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya yang telah memberikan pertolongan dan kemudahan bagi setiap hamba-Nya, sholawat tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shell*) MENGGUNAKAN *Scanning Electron Microscope* (SEM) UNTUK PURIFIKASI MINYAK GORENG JELANTAH”** sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S. Si).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Keluarga penulis, Alm. Bapak Murokib, Bapak Suropto, Ibu Murwati, kakak Intan Purnama Sari, kakak Rahayu Mustika Sari, dan adik Faizatul munawaroh atas segala perhatian, doa dan harapan besar yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Phill. Al-Makin, S. Ag., M.A. Selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurun Wardati, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

5. Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M.Si. Selaku dosen pembimbing skripsi yang sangat sabar dan baik memberi bimbingan, arahan, dan motivasi dalam pembuatan skripsi.
6. Bapak Wijayanto selaku PLP kimia yang sudah membantu dan mengarahkan dengan sabar saat penelitian.
7. Teman-teman Studi Club Fisika Material angkatan 2019 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah menjadi keluarga dan menemani dari awal kuliah hingga saat ini.
8. Teman-teman WWE yang senantiasa memberi semangat dan dukungannya kepada penulis.
9. Teman-teman KKN Ngargoretno dan Fahrul Rozi Firdaus yang selalu memberikan bantuan, nasehat, hiburan, dan semangat kepada penulis.
10. Teman penulis kusnia dan maila yang selalu menemani dan dukungan moralnya.
11. Syamurti Inayah Putri selaku partner beserta asisten saat penelitian.
12. Diri saya sendiri yang mampu bertahan dan tetap melangkah sejauh ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Kritik dan saran diharapkan oleh penulis agar kekurangan dalam pembuatan skripsi ini dapat diperbaiki.

Yogyakarta, 24 Juli 2023
Penulis,

Zulva Alifatin

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT

Nabi Muhammad SAW

Alm. Bapak Murokib

Bapak Suropto dan Ibu Murwati

Rekan-rekan Fisika 2019

Study Club Material

Almamater UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA
(Coconut Shell) MENGGUNAKAN *Scanning Electron Microscope* (SEM)
UNTUK PURIFIKASI MINYAK GORENG JELANTAH**

ZULVA ALIFATIN

19106020002

INTISARI

Penelitian karakterisasi karbon aktif dari tempurung kelapa (*coconut shell*) menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk purifikasi minyak goreng jelantah menggunakan metode adsorpsi telah selesai dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi karbon aktif tempurung kelapa dan mengetahui kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah sebelum dan setelah perlakuan adsorpsi. Pengujian yang dilakukan meliputi karakterisasi karbon aktif menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan adsorpsi dengan melakukan perendaman, pemanasan, dan pengadukan selama 30, 60, 90, 120, 150 menit. Hasil karakterisasi karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan permukaannya memiliki ukuran pori $3,159\mu m$ dan standar deviasi $1,861\mu m$. Hasil uji kadar minyak didapatkan Asam lemak bebas telah berkurang dari 17,92% menjadi 16,64%, 14,08%, 12,08%, 10,24%, 5,12% dengan variasi waktu yang digunakan 30, 60, 90, 120, 150 menit. Bilangan Peroksida telah berkurang dari 38,5 mek O_2/kg menjadi 28 mek O_2/kg , 25 mek O_2/kg , 10,5 mek O_2/kg , 8 mek O_2/kg , 7 mek O_2/kg dengan variasi waktu yang digunakan 30, 60, 90, 120, 150 menit. Kadar air telah berkurang dari 7,29% menjadi 1,22%, 0,68%, 0,30%, 0,17%, 0,13% dengan variasi waktu yang digunakan 30, 60, 90, 120, 150 menit.

Kata Kunci: karbon aktif, tempurung kelapa, adsorpsi, minyak goreng jelantah, SEM.

**CHARACTERIZATION OF ACTIVE CARBON FROM COCONUT SHELL
USING Scanning Electron Microscope (SEM) FOR PURIFICATION OF
COOKING OIL**

ZULVA ALIFATIN

19106020002

ABSTRACT

Research on the characterization of activated carbon from coconut shell using Scanning Electron Microscope (SEM) for purification of used cooking oil using the adsorption method has been completed. The purpose of this study was to characterize coconut shell activated carbon and determine the levels of free fatty acids, peroxide value, and water content in used cooking oil before and after adsorption treatment. Tests carried out included characterization of activated carbon using a Scanning Electron Microscope (SEM) and adsorption by soaking, heating and stirring for 30, 60, 90, 120, 150 minutes. The characterization results of coconut shell activated carbon show that the surface has a pore size of $3.159\mu\text{m}$ and a standard deviation of $1.861\mu\text{m}$. The results of the oil content test were Free fatty acids had decreased from 17.92% to 16.64%, 14.08%, 12.08%, 10.24%, 5.12% with a variation of the time used 30, 60, 90, 120, 150 minutes. Peroxide numbers have decreased from 38.5 mek O_2/kg to 28 mek O_2/kg , 25 mek O_2/kg , 10.5 mek O_2/kg , 8 mek O_2/kg , 7 mek O_2/kg with a variation of the time used 30, 60, 90, 120, 150 minutes. The water content has decreased from 7.29% to 1.22%, 0.68%, 0.30%, 0.17%, 0.13% with variations in the time used 30, 60, 90, 120, 150 minutes.

Key words: *activated carbon, coconut shell, adsorption, used cooking oil, SEM.*

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
INTISARI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Studi Pustaka.....	10
2.2 Landasan Teori.....	13

2.1.1 Karbon Aktif.....	13
2.1.2 Tempurung Kelapa.....	19
2.1.3 Adsorpsi.....	22
2.1.4 Minyak Goreng Jelantah.....	25
2.1.5 Purifikasi Minyak.....	29
2.1.6 Parameter Kualitas Minyak Goreng Jelantah.....	30
2.1.7 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	33
2.1.8 Titrasi.....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.2.1 Alat Penelitian.....	37
3.2.2 Bahan Penelitian.....	38
3.3 Prosedur Penelitian.....	39
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	39
3.3.2 Analisis Hasil.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 HASIL.....	48
4.1.1 Karakteristik <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	48
4.1.2 Uji Kadar Minyak Goreng Jelantah.....	49
4.2 PEMBAHASAN.....	50
4.2.1 Karakteristik <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	50
4.2.2 Proses Adsorpsi.....	52

4.2.3 Kadar Minyak Goreng Jelantah.....	53
4.2.4 Integrasi-Interkoneksi.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 SARAN.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	70
CURICULUM VITAE.....	79



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karbon Aktif bentuk Serbuk	15
Gambar 2.2 Karbon Aktif bentuk Butiran/Granular	16
Gambar 2.3 Ilustrasi Skema Struktur Karbon Aktif.....	16
Gambar 2.4 (a) Lapisan Atom Karbon Heksagonal, (b) Struktur Mikrokrystalin Karbon Aktif.....	17
Gambar 2.5 Skema Struktur Pori Karbon Aktif.....	17
Gambar 2.6 Model Pecahan Permukaan Karbon Aktif.....	18
Gambar 2.7 Bagian Buah Kelapa.....	19
Gambar 2.8 Tempurung Kelapa.....	21
Gambar 2.9 Adsorpsi dan desorpsi (Ningsih, 2016).....	22
Gambar 2.10 Minyak Goreng Jelantah	25
Gambar 2.11 Diagram Skematik fungsi dan cara kerja SEM (sumber:iastate.edu)	34
Gambar 2.12 Titrasi Iodimetri (poltekes malang).....	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Karakterisasi Tempurung Kelapa	39
Gambar 3.3 Diagram Alir Penentuan Kadar Minyak Goreng Jelantah Sebelum Adsorpsi.....	40
Gambar 3.4 Proses Adsorpsi Minyak Goreng Jelantah	44
Gambar 3.5 Diagram Alir Penentuan Kadar Minyak Goreng Jelantah Sesudah Adsorpsi.....	46
Gambar 4.1 Morfologi Permukaan Sampel Karbon Aktif dengan perbesaran (a) 500x (b)1000x, (c)5000x, (d)10.000x.....	48

Gambar 4.2 Nilai Asam Lemak Bebas.....	49
Gambar 4.3 Nilai bilangan peroksida.....	50
Gambar 4.4 Nilai kadar air.....	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Kimia Tempurung Kelapa (Saloko dkk.,2022)	21
Tabel 2.2 Komposisi Unsur Tempurung Kelapa (Bledzki dkk, 2010).	21
Tabel 2.3 Sifat Minyak Goreng Jelantah (Lilis, 2017).....	26
Tabel 2.4 Standar Mutu Minyak Goreng (SNI 7709-2019).....	28
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	37
Tabel 3.2 Alat Perhitungan	38
Tabel 3.3 Bahan Penelitian	38
Tabel 3.4 Nilai hasil sebelum adsorpsi	43
Tabel 3.5 Nilai Hasil Titrasi.....	47
Tabel 3.6 Ukuran pori karbon aktif.....	47
Tabel 4.1 Ukuran Pori-pori	49
Tabel 4.2 Data Hasil Uji Titrasi.....	49

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan.....	70
Lampiran 2 Foto Dokumentasi Penelitian.....	73

DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN

Gambar 1 (a) sampel karbon aktif, (b) alat cawan penguap	73
Gambar 2 (a) alat erlenmeyer 250ml, (b) gelasukur 100ml, (c) gelas beaker 250ml	73
Gambar 3 alat corong dan pipet tetes.....	74
Gambar 4 Proses pencampuran karbon aktif dengan minyak goreng jelantah	74
Gambar 5 Proses perendaman, Pengadukan, dan pemanasan.....	74
Gambar 6 Proses penyaringan.....	75
Gambar 7 Hasil Pemurnian minyak sesuai dengan variasi	75
Gambar 8 proses penimbangan minyak goreng jelantah	75
Gambar 9 Proses titrasi asam lemak bebas	76
Gambar 10 Hasil Titrasi Asam Lemak Bebas.....	76
Gambar 11 Proses (a) Penimbangan minyak goreng jelantah, (b) pencampuran dengan bahan kimia	76
Gambar 12 (a) Proses Titrasi Bilangan Peroksida, (b) Hasil Setelah Titrasi	77
Gambar 13 Proses penimbangan minyak dan cawan penguap kosong	77
Gambar 14 Proses mengoven.....	77
Gambar 15 Proses desikator minyak goreng jelantah setelah dioven	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak goreng adalah bahan dasar yang sering digunakan dalam memasak makanan di seluruh dunia, terutama di negara-negara Asia, termasuk Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) penggunaan minyak goreng di Indonesia mengalami kenaikan per tahunnya. Oleh karena itu terjadi kelangkaan minyak goreng di Indonesia. Kelangkaan minyak goreng terjadi pada akhir tahun 2021 (Bukit dkk., 2022). Pada tahun 2023 sudah tidak lagi terjadinya kelangkaan minyak goreng jelantah, akan tetapi akan terjadi kemungkinan pada masa depan bisa terjadi kelangkaan minyak goreng.

Penggunaan minyak goreng yang besar juga menimbulkan masalah baru, yaitu banyaknya minyak goreng jelantah yang dihasilkan. Minyak goreng jelantah yang digunakan berulang kali akan mengganggu kesehatan manusia. Minyak goreng yang digunakan berulang kali dapat mempengaruhi kualitas makanan dan menguraikan beberapa bahan kimia yang terkandung dalam minyak tersebut sehingga dapat membahayakan kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah besar. Bahan kimia yang terkandung dalam minyak goreng jelantah dapat mempengaruhi fungsi hati dan meningkatkan kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah (Deshmukh, 2019).

Minyak goreng jelantah yang digunakan berulang kali mengalami perubahan reaksi kimia seperti reaksi hidrolisis dan oksidasi. Proses hidrolisis akan menimbulkan peningkatan jumlah asam lemak bebas. Semakin banyak asam lemak

bebas yang ada di dalam minyak, maka semakin buruk kualitas minyak tersebut (Sopianti dkk., 2017)

Minyak goreng jelantah merupakan salah satu limbah rumah tangga yang memiliki dampak kerusakan bagi lingkungan. Minyak goreng jelantah mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan ketika tidak dikelola dengan benar. Limbah minyak goreng jelantah berpotensi mencemari kesuburan tanah, pencemaran air dan dapat menyumbat saluran air (Garnida dkk., 2022).

Dari terjadinya kerusakan kualitas minyak goreng tersebut Allah SWT telah menciptakan manusia sebagai makhluk yang sempurna memiliki akal dan hawa nafsu, Allah SWT telah mengingatkan manusia untuk tidak berbuat kerusakan di bumi dalam Firman-Nya Q.S Al-A'raf Ayat 56 sebagai berikut:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya:

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa, Allah melarang manusia agar tidak membuat kerusakan di muka bumi. Larangan membuat kerusakan ini mencakup semua bidang, seperti merusak pergaulan, jasmani dan rohani orang lain, kehidupan dan sumber-sumber penghidupan (pertanian, perdagangan, dan lain-lain), merusak lingkungan dan lain sebagainya. Bumi ini sudah diciptakan Allah dengan segala kelengkapannya, seperti gunung, lembah, sungai, lautan, daratan, hutan dan lain-lain, yang semuanya ditujukan untuk keperluan manusia, agar dapat diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan mereka.

Ini menunjukkan bahwa kerusakan lingkungan dan pencemaran adalah salah satu akibat buruk dari tindakan manusia yang tidak bijaksana dan tidak peduli terhadap lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, kita semua harus memiliki tanggung jawab dan peduli terhadap lingkungan dan memulai tindakan untuk memperbaiki kerusakan yang telah terjadi.

Minyak goreng jelantah dapat diproses untuk diperoleh kembali sebagai bahan baku minyak goreng baru. Daur ulang minyak goreng jelantah dapat mengurangi jumlah limbah dan meningkatkan efisiensi ekonomi (Saputro dkk., 2022).

Satu dari beberapa proses yang sering digunakan untuk mengatasi limbah minyak goreng jelantah adalah proses pemurnian (purifikasi). Ada beberapa metode pemurnian minyak goreng jelantah yang telah diterapkan, yaitu dengan cara menambahkan bahan kimia seperti magnesium silikat (Munson, 1997), senyawa alkali (Yazid dan Ningsih, 2019), menggunakan teknik membran (Widayat, 2007), penambahan zeolit (Widayat, 2007), dan dengan melakukan adsorpsi (Aziz, dkk., 2016).

Metode penambahan bahan kimia magnesium silikat dan penambahan zeolit memiliki kekurangan yaitu penggunaan bahan kimia tersebut dapat meninggalkan residu dalam minyak goreng setelah purifikasi. Residu tersebut dapat mempengaruhi rasa, aroma, dan kualitas minyak goreng, sedangkan kelebihan hanya pada pemulihan warna pada minyak goreng jelantah. Pada penggunaan metode penambahan senyawa alkali memiliki kekurangan berupa dapat hilangnya nutrisi pada minyak, meninggalkan rasa pahit pada minyak, dan regulasi keamanan

minyak menurun. Kelebihan pada metode penambahan senyawa alkali hanya dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dan kadar peroksida dalam minyak, belum bisa untuk menurunkan kadar air (Yildiz, dkk. 2015). Metode teknik membran memiliki kelebihan yaitu tidak menggunakan bahan kimia, akan tetapi memiliki kekurangan berupa biaya yang mahal untuk pengoperasian alatnya (Wojtowicz, dkk. 2019).

Adsorpsi dianggap sebagai salah satu metode yang efisien dan efektif karena biaya relatif rendah, dapat diregenerasi dan mudah dilakukan. Adsorpsi adalah proses pemisahan suatu komponen tertentu dari satu fasa biasanya larutan ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Bahan yang digunakan sebagai adsorben adalah bahan padat yang mampu menyerap komponen tertentu dari suatu fluida (Al Qory dkk., 2021).

Metode adsorben yang paling umum dipakai dalam proses adsorpsi adalah padatan berpori, termasuk zeolit, silika gel, dan karbon aktif (Susanawati dkk., 2016). Penelitian tentang pemurnian minyak goreng jelantah dengan menggunakan adsorben sudah dilakukan. Berdasarkan penelitian Mangallo dkk (2014), variasi berat 3 g dan 5 g adsorben karbon aktif kulit salak mampu mengurangi kadar air, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida dan angka kekeruhan. Dari kadar air 0,415% menjadi 0,153%, kandungan asam lemak bebas 2,34% menjadi 0,64%, bilangan peroksida 8,6 meq/kg menjadi 2,9 meq/kg, kekeruhan 8,51 NTU menjadi 5,06 NTU. Pada penelitian Yustinah dan Hartini (2011), 10 g adsorben karbon aktif sabut kelapa dapat menurunkan kadar bilangan peroksida sebesar 12,87 meq/kg

menjadi 1,99 meq/kg. Menurunkan tingkat kekeruhan, 12 g karbon aktif dapat menurunkan dari 0,96 ABS menjadi 0,764 ABS.

Adsorben dapat dibuat dari bahan alami yang mengandung antioksidan, zeolit, silika gel, dan karbon aktif. Senyawa antioksidan adalah zat yang dapat menghentikan dan mencegah terjadinya reaksi oksidasi. Senyawa antioksidan dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas minyak goreng yang sudah rusak (Wardoyo, 2018). Senyawa antioksidan beroperasi dengan cara memberikan satu elektron-nya ke senyawa oksidan, dan menstabilkan radikal bebas sehingga atom dengan elektron yang tidak berpasangan memperoleh pasangan elektron (Mahardika dkk., 2018). Pada umumnya adsorben jenis ini dapat dibuat dengan menggunakan material yang mengandung antioksidan seperti tempurung kelapa.

Karbon aktif adalah salah satu jenis adsorben yang paling populer dan memiliki pemasaran yang paling besar. Karbon aktif telah banyak digunakan sebagai pengikat yang multifungsi dalam pengolahan limbah cair. Metode adsorpsi sangat efektif dan biayanya relatif murah, karena dapat memanfaatkan produk sampah atau limbah. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai sumber organik yang mengandung karbon, seperti tumbuhan, binatang, atau bahan tambang. Keaktifannya sangat tinggi dan mampu menyerap bahan apa saja yang bersentuhan dengannya, baik dalam air maupun udara. Salah satu keunggulan dari karbon aktif adalah pada luas permukaannya (Munandar dkk., 2016).

Karbon aktif diaktivasi dengan dua cara yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Aktivasi fisik yaitu pengaktifan karbon dengan dipanaskan pada suhu 500°C selama 4 jam. Aktivasi kimia yaitu aktivasi dengan menggunakan bahan kimia yang

dilakukan dengan cara karbon direndam dalam larutan kimia NaOH 0,2 N selama 18 jam. Salah satu keuntungan aktivasi karbon melalui metode aktivasi kimia adalah bahwa metode kimia menggunakan suhu yang rendah daripada aktivasi fisika (Aryani, 2019).

Tempurung kelapa merupakan bahan dasar pembuatan karbon aktif pada penelitian ini. Tempurung kelapa memiliki kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa dan karbon yang tinggi. Oleh karena itu, tempurung kelapa memiliki potensi untuk diolah menjadi karbon aktif sebagai upaya untuk mengurangi limbah dan membuatnya lebih berguna (Tamado dkk., 2013).

Karbon tempurung kelapa yang sudah diaktifkan akan dikarakterisasi menggunakan SEM. Karakterisasi perlu dilakukan untuk mengetahui pori-pori, retakan, dan bentuk partikel karbon aktif tempurung kelapa.

Pada proses penentuan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah bisa menggunakan metode spektrofotometri dan metode titrasi. Penelitian ini menggunakan metode titrasi saat melakukan pengecekan nilai kandungan asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air pada minyak goreng jelantah sebelum dan sesudah perlakuan adsorpsi, karena metode memberikan hasil yang akurat dan mudah dilakukan. Perlakuan titrasi pada minyak goreng jelantah sebelum dan sesudah adsorpsi bertujuan mengetahui nilai kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air. Hasil nilai dari titrasi minyak goreng jelantah sebelum dan sesudah adsorpsi akan dibandingkan untuk mengetahui penurunan kadar kandungan asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air.

Metode titrasi memungkinkan untuk menentukan kapasitas adsorpsi karbon aktif secara akurat dan efisien. Metode titrasi memanfaatkan perubahan warna pada indikator yang ditambahkan ke larutan untuk menentukan tingkat adsorpsi. Dengan demikian, penggunaan metode titrasi dalam studi adsorpsi minyak goreng jelantah membantu dalam memperoleh data yang akurat dan menentukan metode terbaik untuk mengatasi masalah limbah minyak goreng jelantah (Riyanta, 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian tentang purifikasi minyak goreng jelantah dengan proses adsorpsi secara perendaman karbon aktif dalam minyak goreng jelantah dengan menggunakan variasi waktu adsorben tempurung kelapa. Karbon aktif komersil perlu dilakukan karakterisasi SEM morfologi untuk mengetahui keadaan permukaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik karbon aktif tempurung kelapa.
2. Bagaimana kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah sebelum perlakuan adsorben karbon aktif tempurung kelapa.
3. Bagaimana kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah sesudah perlakuan adsorben karbon aktif tempurung kelapa.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkarakterisasi karbon aktif tempurung kelapa.

2. Menentukan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah sebelum dan sesudah perlakuan adsorben karbon aktif tempurung kelapa.
3. Menganalisis kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air dalam minyak goreng jelantah sesudah perlakuan adsorben karbon aktif tempurung kelapa.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Arang aktif tempurung kelapa yang digunakan ialah arang aktif tempurung kelapa komersil.
2. Waktu kontak adsorpsi minyak goreng jelantah menggunakan karbon aktif adalah 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit.
3. Karakterisasi karbon aktif menggunakan SEM morfologi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Menambah khasanah metode purifikasi.
2. Menambah wawasan bahwa metode adsorpsi dapat dilakukan berbasis karbon aktif tempurung kelapa.
3. Pengembangan keilmuan yang terkhusus mahasiswa fisika material, bahwa potensi penggunaan karbon aktif dalam bidang purifikasi minyak. Penelitian ini dapat memperluas pemahaman mahasiswa tentang aplikasi karbon aktif dalam bidang adsorpsi dan membuka peluang pengembangan lebih lanjut dalam industri pengolahan minyak dan lingkungan.

4. Dalam jangka panjang, penelitian ini dapat berpotensi menghasilkan metode purifikasi minyak goreng jelantah yang efisien dan ekonomis. Dengan adanya teknik yang efektif untuk memurnikan minyak, dapat diharapkan biaya produksi minyak goreng yang lebih rendah, sehingga meningkatkan keterjangkauan minyak goreng yang lebih baik bagi masyarakat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian purifikasi minyak goreng jelantah menggunakan metode adsorpsi disimpulkan:

1. Karakterisasi karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan bahwa lubang pori-pori tersebar secara acak, memiliki bentuk lonjong tidak beraturan dengan ukuran 3,159 μm dan standar deviasi 1,861 μm .
2. Minyak goreng jelantah sebelum perlakuan adsorpsi memiliki kadar asam lemak bebas 17,92%. Bilangan peroksida 38,5 mek O_2/kg . Kadar air 7,285%.
3. Minyak goreng jelantah setelah mengalami proses adsorpsi secara pemanasan, pengadukan, dan perendaman dengan variasi waktu 30 menit memiliki kadar asam lemak bebas 16,64%, kadar bilangan peroksida 28 mek O_2/kg , kadar air 1,2179%. Variasi waktu 60 menit memiliki kadar asam lemak bebas 14,08%, kadar bilangan peroksida 25 mek O_2/kg , kadar air 0,6767%. Variasi waktu 90 menit memiliki kadar asam lemak bebas 12,8%, kadar bilangan peroksida 10,5 mek O_2/kg , kadar air 0,2995%. Variasi waktu 120 menit memiliki kadar asam lemak bebas 10,24%, kadar bilangan peroksida 8 mek O_2/kg , kadar air 0,1681%. Variasi waktu 150 menit memiliki kadar asam lemak bebas 5,12%, kadar bilangan peroksida 7 mek O_2/kg , kadar air 0,1291%.
4. Minyak goreng jelantah setelah mengalami proses adsorpsi secara pemanasan, pengadukan, dan perendaman dengan variasi waktu 30, 60, 90,

120, dan 150 menit mengalami penurunan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kadar air pada setiap variasinya. Penurunan kadar asam lemak bebas tidak bisa memenuhi SNI pada waktu adsorpsi 150 menit. Bilangan peroksida mengalami penurunan dan mampu memenuhi SNI pada waktu 120 menit. Kadar air waktu paling optimal pada variasi adsorpsi 150 menit.

5.2 SARAN

Setelah terselesaikan penelitian ini, terdapat saran yang perlu diperhatikan bagi peneliti selanjutnya. Beberapa saran tersebut adalah:

1. Melakukan tambahan variasi massa karbon aktif yang digunakan untuk proses adsorpsi. Supaya mendapatkan hasil yang lebih banyak dan bervariasi untuk penambahan perbandingannya.
2. Melakukan tambahan waktu adsorpsi karbon aktif tempurung kelapa dengan minyak goreng jelantah.
3. Menambahkan perhitungan parameter lainnya yang dibutuhkan sesuai standar mutu yang berada pada SNI 7909-2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, M. S. H., Nuryanti, S., & Suherman, S. 2018. Pemanfaatan Kunyit (Curcuma Domestica Val) Untuk Memurnikan Minyak Jelantah. *Jurnal Akademika Kimia*, **7(1)**, 41. <https://doi.org/10.22487/J24775185.2018.V7.I1.10390>
- Adkins, S. W., Biddle, J., Nguyen, Q. T., & Foale, M. 2020. Cocos Nucifera Coconut. *Biotechnology Of Fruit And Nut Crops*, April, **79–91**. <https://doi.org/10.1079/9781780648279.0079>
- Aisyah, S., Yulianti, E., & Fasya, A. G. 2010. No Title. *Journal Of Chemistry*, *Penurunan Angka Peroksida Dan Asam Lemak Bebas (FFA) Pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas Oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (Moringa Oliefera. Lamk) Dengan Aktivasi Nacl*.
- Al-Qur'an. (N.D.). *Q.S Shad*: 27. <https://doi.org/https://quran.nu.or.id/shad/27#>
- Al Qory, D. R., Ginting, Z., Bahri, S., & Bahri, S. 2021. Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Biji Salak (Salacca Zalacca) Sebagai Adsorben Alami Dengan Aktivator H₂SO₄. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, **10(2)**, 26. <https://doi.org/10.29103/Jtku.V10i2.4727>
- Alamsyah, M., Kalla, R., & La Ifa, L. I. 2017. Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorpsi. *Journal Of Chemical Process Engineering*, **2(2)**, 22. <https://doi.org/10.33536/Jcpe.V2i2.162>
- Almagribi, I. Q., Dzakiyy, A. H., & Hafizh, H. 2022. Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Penjernihan Minyak Jelantah Solusi Untuk Kelangkaan Minyak Goreng Bagi Masyarakat. *Esabi*, **4(2)**, 1–8.
- Apendi, Widayaka, K., & Sumarmono, J. 2013. Evaluasi Kadar Asam Lemak Bebas Dan Sifat Organoleptik Pada Telur Asin Asap Dengan Lama Pengasapan Yang Berbeda. In *Jurnal Ilmiah Peternakan (Vol. 1, Issue 1, Pp. 142–150)*.
- Aryani, F. 2019. Aplikasi Metode Aktivasi Fisika Dan Aktivasi Kimia Pada Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L). *Indonesian Journal Of Laboratory*, **1(2)**, 16. <https://doi.org/10.22146/Ijl.V1i2.44743>
- Atmayudha, A. 2007. Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa Dengan Perlakuan Aktivasi Terkontrol Serta Uji Kinerjanya. *Fakultas Teknik Universitas Indonesia*, **28–66**.
- Bakar, B. A., Rasyidi, A., & Maraghi, A. M. AL. 1993. *Terjemah Tafsir Al Maraghi Jilid 6*. Karya Toha Putra. http://psbsekolah.kemdikbud.go.id/kamaya/index.php?p=show_detail&id=9371
- Bukit, A. N., Hasanah, U., Na'im, K., & Elyani, E. 2022. Kenaikan Harga Minyak

- Goreng Dalam Perspektif Hukum Persaingan Usaha Dan Ekonomi. *Jurnal Justisia : Jurnal Ilmu Hukum, Perundang-Undangan Dan Pranata Sosial*, **7(1)**, **61**. <https://doi.org/10.22373/Justisia.V7i1.13212>
- Deshmukh, R. K. 2019. The Effect Of Repeatedly Cooking Oils On Health And Wealth Of A Country: A Short Communication. *Journal Of Food Processing & Technology*, **10(8)**, **2016–2019**. <https://doi.org/10.35248/2157-7110.19.10.807>
- Ding, L. P., & Bhatia, S. K. 2003. Analysis Of Multicomponent Adsorption Kinetics On Activated Carbon. *Aiche Journal*, **49(4)**, **883–895**. <https://doi.org/10.1002/Aic.690490408>
- Hambali, E., Mujdalifah, S., Tambunan, A. H., & Pattiwiri, A. W. R. H. 2007. *Teknologi Bioenergi*.
- Garnida, A., Rahmah, A. A., Sari, I. P., & Muksin, N. N. 202. *Sosialisasi Dampak Dan Pemanfaatan Minyak Goreng*.
- Handika, G., Maulina, S., & Mentari, V. A. 2018. Karakteristik Karbon Aktif Dari Pemanfaatan Limbah Tanaman Kelapa Sawit Dengan Penambahan Aktivator Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Dan Natrium Klorida (NaCl). *Jurnal Teknik Kimia USU*, **6(4)**, **41–44**. <https://doi.org/10.32734/Jtk.V6i4.1597>
- Hassler, J. W. 1974. Purification With Activated Carbon. In *Chemical Publishing Co., Inc.* (Pp. 17–20).
- Idrus, R., Lapanoro, B. P., & Putra, Y. S. 2013. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. *Prisma Fisika*, **1(1)**, **50–55**. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/view/1422>
- Ilmiah, K. T., & Maulidah, L. P. 2020. *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Pewarna Alami Kosmetik Eyeliner*.
- ITS. 2023. <https://www.its.ac.id/tmesin/fasilitas/scanning-electron-microscope-sem/>.
- Jamilatun, S., Setyawan, M., Salamah, S., Purnama, D. A. A., & Putri, R. U. M. 2015. Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dengan Aktivasi Sebelum Dan Sesudah Pirolisis. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 0258*, **1–8**.
- Juliana, I. N., Tandi, S., & Said, I. 2015. Pemanfaatan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L*) Sebagai Adsorben untuk Meningkatkan Mutu Minyak Jelantah Utilization Of Noni (*Morinda Citrifolia L*) Fruit As Adsorbent To Improve The Quality Of Used Cooking Oil Gambar 1 Struktur Dasar Kimia Trigliser. *Jurnal Akademika Kimia*, **4(4)**, **181–188**.
- Pakpahan, J. F. Tambunan, T. Harimby, A & Ritonga, M. Y. 2013. Pengurangan Ffa Dan Warna Dari Minyak Jelantah Dengan Adsorben Serabut Kelapa Dan Jerami. *Jurnal Teknik Kimia USU*, **2(1)**, **31–36**.

<https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1424>

- Khuzaimah, S., & Eralita, N. 2020. Utilization Of Adsorbent Carbon Coconut Shell For Purification Of Used Cooking Oil. *IJCA (Indonesian Journal Of Chemical Analysis)*, 3(2), 88–95. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol3.iss2.art7>
- Kroschwitz, J. I. 1990. No Title. *John Wiley & Sons Inc., USA, Polymer Characterization And Analysis*.
- Kurniasih, E. 2020. Merancang Eneгри Masa Depan Dengan Biodiesel. *Penerbit Andi: Yogyakarta, 2020*.
- Kusumastuti. 2004. Kinerja Zeolit Dalam Memperbaiki Mutu Minyak Goreng Bekas. In *Teknologi Dan Industri Pangan: Vol. XV* (Issue 2, Pp. 141–144).
- Mahardika, R. G., Enggiwanto, S., & Samsiar, A. 2018. Peningkatan Kualitas Minyak Jelanta Menggunakan Karbon Aktif Dan Ekstrak Pucuk Idat (*Cratoxylum Glaucum*). *Indonesian Journal Of Pure And Applied Chemistry*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.26418/indonesian.v1i1.26039>
- Mardiana, R., Andriani, A., & Ridha, F. 2020. Analisa Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Minyak Goreng Curah Secara Alkalimetri. *Journal Of Pharmaceutical And Health Research*, 1(1), 11–13. <http://ejournal.seminar-id.com/index.php/jharma/article/view/85>
- Marliza, H., & Oktavia, P. 2019. *Efektifitas Arang Ampas Tebu Dalam Menurunkan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah*. 3(2), 135–144.
- Effendi, M. A., & Sumarni, W. 2012. Optimalisasi Penggunaan Enzim Bromelin Dari Saribonggol Nanas Dalam Pembuatan Minyak Kelapa. *J. Chem. Sci*, 1(1), 1–16. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ljcs>
- Mesin, T., & Kristen, U. 2019. *Teknik Mesin (Universitas Kristen Petra)*.
- Miskah, S., Aprianti, T., Agustien, M., Utama, Y., & Said, M. 2019. Purification Of Used Cooking Oil Using Activated Carbon Adsorbent From Durian Peel. *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science*, 396(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/396/1/012003>
- Munandar, A., Muhammad, S., & Mulyati, S. 2016. Penyisihan COD Dari Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Nano Karbon Aktif. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 11(1), 24–31. <https://doi.org/10.23955/rkl.v11i1.4231>
- Murti, S. 2008. Sekripsi : Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Untuk Adsorpsi Molekul Amonia Dan Ion Krom. *Depok : Universitas Indonesia*.
- Nasution, Z. A., & Rambe, S. M. 2011. Pengaruh Temperatur Terhadap Pembentukan Pori Arang Cangkang Sawit Sebagai Adsorbansi Effect Of Temperature For Palm Shell Pore Forming As Adsorbance. *Dinamika Penelitian Industri*, 22(1), 48–53. <http://ejournal.kemenerin.go.id/dpi/article/view/548/512>

- Navia, Z., I. Fitriani, . V. Mardina. 2018. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Filter Dalam Gravity-Fed Filtering System. *Jurnal*, 4(1), 75–80.
- Ohler, J.G., Magat, S. . 2016. *Cocos Nucifera*. [Http://Uses.Plantnet-Project.Org/En/Cocos_Nucifera_\(PROSEA\)](http://Uses.Plantnet-Project.Org/En/Cocos_Nucifera_(PROSEA)).
- Oxtoby, D. W., Nachtrieb, H. ., Gillis, & H., N. 2001. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern Edisi 4 Jilid 1*. Erlangga, Jakarta. [Http://Opac.Lib.Unlam.Ac.Id/Opac/Detail.Php?Q1=540&Q2=Dav&Q3=P&Q4=-](http://Opac.Lib.Unlam.Ac.Id/Opac/Detail.Php?Q1=540&Q2=Dav&Q3=P&Q4=-)
- Palungkun, R. 2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*.
- Hutapea, P. H., Sembiring, Y. S., & Ahmadi, P. 2021. Uji Kualitas Minyak Goreng Curah Yang Dijual Di Pasar Tradisional Surakarta Dengan Penentuan Kadar Air, Bilangan Asam Dan Bilangan Peroksida. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(1), 6–11. [Https://Doi.Org/10.33059/Jq.V3i1.3311](https://Doi.Org/10.33059/Jq.V3i1.3311)
- Prabowo, A. Liberty. 2009. Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Serta Aplikasinya Untuk Adsorpsi Cu, Pb Dan Amonia. *Skripsi*, 20249741.
- Rahayu, L. H., & Purnavita, S. 2014. Pengaruh Suhu Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Sifat Kimia-Fisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren Dan Bentonit Lucia. *Momentum*, 10(2), 35–41.
- Rahayu, L. H., Purnavita, S., & Sriyana, H. Y. 2014. Akademi Kimia Industri “ Santo Paulus ” Semarang. *Momentum*, 10(1), 47–53.
- Rahmadani, N., & Kurniawati, P. 2017. Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam Dan Basa Berbasis Mahkota Nanas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya 2017, November*, 154–161.
- Riyanta, A. B. 2016. Peningkatan Mutu Minyak Goreng Bekas Dengan Proses Adsorpsi Karbon Aktif Untuk Dibuat Sabun Padat. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 1(1), 18–22. [Https://Doi.Org/10.24905/Psej.V1i1.489](https://Doi.Org/10.24905/Psej.V1i1.489)
- Saloko, S., Basuki, E., Handito, D., Dwikasari, L. G., Mataram, U., & Utara, K. L. 2022. *Penanganan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Produk Bernilai Ekonomi Tinggi*. 3(1), 139–144. [Https://Www.Jurnal.Lppm.Unram.Ac.Id/Index.Php/Jurnalpepadu/Article/View/468](https://Www.Jurnal.Lppm.Unram.Ac.Id/Index.Php/Jurnalpepadu/Article/View/468)
- Saputro, E. A., Rizaldi, A., Simamora, T., Erliyanti, N. K., & Yogaswara, R. 2022. A Biodiesel Production Technology From Used Cooking Oil: A Review. *IPTEK The Journal For Technology And Science*, 33(1), 59. [Https://Doi.Org/10.12962/J20882033.V33i1.11729](https://Doi.Org/10.12962/J20882033.V33i1.11729)
- Setiawati, T. 2014. Titrasi Asam Basa. *Laporan Praktikum Kimia Dasar 1*, 11140162000043, 1–11.

- Miskah, S. Aprianti, T. Putri, S. S. & Haryanti, S. 2018. Purifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Karbon Aktif Dari Kulit Durian. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 32–39. <https://doi.org/10.36706/jtk.v24i1.423>
- Sopianti, D. S., Herlina, H., & Saputra, H. T. 2017. *Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Minyak Goreng*.
- Suarya, P. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh Oleh Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia*, 2(1), 19–24.
- Sudaryanto, Y., Hartono, S. B., Irawaty, W., Hindarso, H., & Ismadji, S. 2006. High Surface Area Activated Carbon Prepared From Cassava Peel By Chemical Activation. *Bioresource Technology*, 97(5), 734–739. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.029>
- Sudibandriyo, M. 2003. *A Generalized Ono-Kondo Lattice Model For Idgh Pressure Adsorption On Carbon Adsorbents*.
- Sujiono, E. H., Zabrian, D., Zurnansyah, Mulyati, Zharvan, V., Samnur, & Humairah, N. A. 2022. Fabrication And Characterization Of Coconut Shell Activated Carbon Using Variation Chemical Activation For Wastewater Treatment Application. *Results In Chemistry*, 4(January), 100291. <https://doi.org/10.1016/j.rechem.2022.100291>
- Sulung, N., Chandra, A., & Fatmi, D. 2019. Efektivitas Ampas Tebu Sebagai Adsorben Untuk Pemurnian Minyak Jelatah Produk Sanjai. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.22216/jk.v4i2.4086>
- Surest, A. H., Kasih, J. A. F., & Wisanti, A. 2008. Pengaruh Suhu, Konsentrasi Zat Aktivator Dan Waktu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Dari Tempurung Kemiri. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 17–22. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/49/50>
- Susanawati, Dewi, L. & Suharto, B. D. K. 2016. Penurunan Kandungan Logam Berat Pada Air Lindi Dengan Media Zeolit Menggunakan Metode Batch Dan Metode Kontinyu. *Agrointek*, 5(2), 141–147.
- Tamado, D., Budi, E., Wirawan, R., Dwi, H., Tyaswuri, A., Sulistiani, E., Asma, E., Fisika, J., & Mesin, J. T. 2013. Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa. *Seminar Nasional Fisika*, 73–81.
- Tamrin. 2013. Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Yogyakarta*.
- Wardoyo, F. A. 2018. Penurunan Bilangan Peroksida Pada Minyak Jelantah Menggunakan Serbuk Daun Pepaya. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 8(2), 82–90. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPDG>
- Yuliana, J.S., V., Indraswati, N., & Gunantara, B. 2005. Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value Dan Warna Minyak Goreng. *Teknik Kimia Universitas Widya Mandala*.

Yustinah, Utomo, S., & Cardosh, S. R. 2017. Pengaruh Waktu Adsorpsi Dalam Proses Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Bioadsorben Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi UMJ 2017, November*, 1–2.

