

**EFEKTIVITAS ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA DAN
ZEOLIT ALAM DENGAN PENGAKTIVASI KOH SEBAGAI ADSORBEN
LOGAM Pb DAN Cd PADA MINYAK GORENG BEKAS SERTA
PEMANFAATAN MENJADI SABUN DAN LILIN AROMATERAPI**

(Skripsi)

Oleh

AFDAHUL IRZA KHADRIYAN



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA DAN ZEOLIT ALAM DENGAN PENGAKTIVASI KOH SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Pb DAN Cd PADA MINYAK GORENG BEKAS SERTA PEMANFAATAN MENJADI SABUN DAN LILIN AROMATERAPI

Oleh

AFDAHUL IRZA KHADRIYAN

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai media pengolahan bahan makanan. Penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dengan pemanasan pada suhu tinggi akan menyebabkan bau tengik dan warna menjadi gelap. Paparan logam berat Pb dan Cu dari bahan pangan dan lingkungan yang akan mempengaruhi mutu dan gizi bahan pangan yang digoreng. Alternatif pemurnian minyak goreng bekas melalui proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar logam berat Pb dan Cu pada minyak goreng bekas menggunakan metode adsorpsi dengan adsorben arang aktif dari tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi. Minyak goreng bekas hasil pemurnian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri ICP-OES untuk menentukan kandungan logam Pb dan Cd, analisis viskositas, titik didih dan aroma. Minyak goreng bekas hasil pemurnian kemudian diolah menjadi sabun dan lilin aroma terapi. Hasil karakterisasi sebelum pemurnian kandungan logam Pb 0,072 mg/Kg dan Cd 0,018 mg/Kg, setelah pemurnian menggunakan arang tempurung kelapa dan zeolit alam kandungan logam Pb dan Cd tidak terdeteksi. Analisis viskositas sebelum pemurnian diperoleh 35,80 Cps, setelah pemurnian dengan arang tempurung kelapa diperoleh 37,86 Cps, pemurnian dengan zeolit alam diperoleh 39,71 Cps. Tingkat kejernihan terbaik diperoleh hari ke 2 dengan arang tempurung kelapa dan hari ke 3 dengan zeolit alam, titik didih menjadi turun serta aroma menjadi normal. Sabun dan lilin aroma terapi berhasil dibuat dengan tekstur padat, beraroma khas dan berwarna.

Kata Kunci : Adsorpsi, Arang Tempurung Kelapa, Zeolit Alam, Minyak Goreng Bekas

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF ACTIVATED CHARCOAL FROM COCONUT SHELL AND NATURAL ZEOLIT WITH KOH ACTIVATION AS ADSORBENT OF Pb AND Cd METALS IN USED COOKING OIL AND UTILIZATION INTO AROMATHERAPY SOAP AND CANDLE

By

AFDAHUL IRZA KHADRIYAN

Cooking oil is one of the basic human needs as a food processing medium. Repeated use of cooking oil by heating at high temperatures will cause a rancid odor and dark color. Exposure to heavy metals Pb and Cu from food and the environment which will affect the quality and nutrition of fried food. Alternative purification of used cooking oil through adsorption process. This study aims to reduce the levels of heavy metals Pb and Cu in used cooking oil using the adsorption method with activated charcoal from coconut shell adsorbents and activated natural zeolite. Refined used cooking oil was characterized using ICP-OES spectrophotometry to determine the content of Pb and Cd metals, analysis of viscosity, boiling point and aroma. Refined used cooking oil is then processed into soap and aromatherapy candles. The characterization results before purification showed that the metal content of Pb was 0,072 mg/Kg and Cd was 0,018 mg/Kg, after purification using coconut shell charcoal and natural zeolite the metal content of Pb and Cd was not detected. Viscosity analysis before purification obtained 35,80 Cps, after purification with coconut shell charcoal obtained 37,86 Cps, purification with natural zeolite obtained 39,71 Cps. The best clarity level was obtained on day 2 with coconut shell charcoal and on day 3 with natural zeolite, the boiling point decreased and the aroma became normal. Aromatherapy soaps and candles have been successfully made with a solid texture, distinctive aroma and color.

Keywords : Adsorption, Coconut Shell Charcoal, Natural Zeolite, Cooking Oil Used

**EFEKTIVITAS ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA DAN
ZEOLIT ALAM DENGAN PENGAKTIVASI KOH SEBAGAI ADSORBEN
LOGAM Pb DAN Cd PADA MINYAK GORENG BEKAS SERTA
PEMANFAATAN MENJADI SABUN DAN LILIN AROMATERAPI**

Oleh

Afdahul Irza Khadriyan

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA SAINS

Pada
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: EFEKTIVITAS ARANG AKTIF DARI TEMPURUNG
KELAPA DAN ZEOLIT ALAM DENGAN
PENGAKTIVASI KOH SEBAGAI ADSORBEN
LOGAM Pb DAN Cd PADA MINYAK GORENG
BEKAS SERTA PEMANFAATAN MENJADI SABUN
DAN LILIN AROMATERAPI

Nama Mahasiswa

: Afdahul Irza Khadriyan

No. Pokok Mahasiswa

: 1617011017

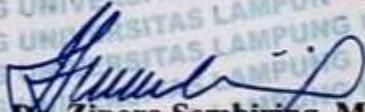
Jurusan

: Kimia

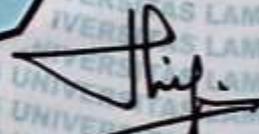
Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



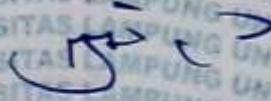

Dr. Zipora Sembiring, M.Si.

NIP 19590106 198603 2 001


Syariful Bahri, S.Si., M.Si.

NIP 19730825 200003 1 001

2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA


Mulyono, Ph.D.

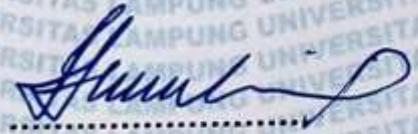
NIP 19740611 200003 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

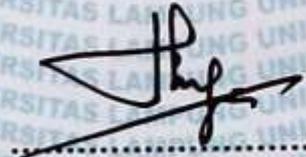
Ketua

: Dr. Zipora Sembiring, M.Si.



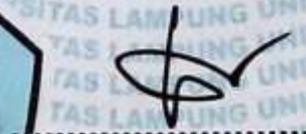
Sekretaris

: Syaiful Bahri, S.Si., M.Si.



Penguji

: Dr. Sonny W. Harto, M.Sc.



2

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, M.Si.

NIP 19711001 200501 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Mei 2023

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afdahul Irza Khadriyan
NPM : 1617011017
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar - benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya berjudul **"Efektivitas Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam dengan Pengaktivasi KOH Sebagai Adsorben Logam Pb dan Cd Pada Minyak Goreng Bekas Serta Pemanfaatan Menjadi Sabun dan Lilin Aromaterapi"** adalah benar karya saya sendiri, baik gagasan, hasil dan analisisnya. Selanjutnya saya juga tidak berkeberatan jika sebagian atau seluruh data di dalam skripsi tersebut digunakan oleh dosen atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan dan terdapat kesepakatan sebelum dilakukan publikasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar dan sebenar – benarnya untuk digunakan sebagai mestinya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023
Yang Menyatakan



Afdahul Irza Khadriyan
NPM 1617011017

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Minyak	6
2.1.1 Minyak Goreng	6
2.1.2 Minyak Goreng Bekas	9
2.2 Viskositas.....	11
2.3 Bahaya Logam Berat.....	13
2.3.1 Timbal.....	13
2.3.2 Kadmium.....	14
2.4 Adsorpsi	16
2.5 Adsorben	18
2.5.1 Arang Aktif	18
2.5.2 Zeolit Alam	19
2.6 Karakterisasi Minyak Goreng Bekas	22
2.6.1 Spektrofotometri ICP-OES	22
III METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2 Bahan	24
3.3 Prosedur Kerja	25

3.3.1	Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam.....	25
3.3.2	Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian.....	25
3.3.3	Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam	25
3.3.4	Aplikasi Pembuatan Sabun	26
3.3.5	Aplikasi Pembuatan Lilin Aroma Terapi	26
3.4	Skema Alur Kerja Penelitian	27
3.4.1	Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam.....	27
3.4.2	Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian.....	28
3.4.3	Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam	28
3.4.4	Aplikasi Pembuatan Sabun	30
3.5.5	Aplikasi Pembuatan Lilin Aroma Terapi	30
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam.....	31
4.1.1	Arang Tempurung Kelapa Teraktivasi.....	31
4.1.2	Zeolit Alam Teraktivasi	33
4.2	Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum dan Sesudah Pemurnian	35
4.2.1	Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian.....	35
4.2.2	Minyak Goreng Bekas Sesudah Pemurnian.....	38
4.2.3	Hasil Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometri ICP-OES	40
4.2.4	Hasil Analisis Viskositas	43
4.2.5	Hasil Analisis Titik Didih, Aroma dan Warna.....	44
4.3	Aplikasi Pembuatan Sabun	46
4.4	Aplikasi Pembuatan Lilin Aromaterapi	49
V	SIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Simpulan	52
5.2	Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Minyak Goreng SNI 7709:2019.....	10
Tabel 2. Jenis Mineral Zeolit Alam dan Sifat Fisiknya	20
Tabel 3. Intensitas Buku Kerja Logam Timbal (Pb) Sebelum Pemurnian.....	35
Tabel 4. Intensitas Buku Kerja Logam Kadmium (Cd) Sebelum Pemurnian.....	36
Tabel 5. Batas Deteksi (LoD) dan Batas Kuantitasi (LoD)	37
Tabel 6. Intensitas Baku Kerja Logam Timbal (Pb) Setelah Pemurnian.....	40
Tabel 7. Intensitas Baku Kerja Logam Kadmium (Cd) Setelah Pemurnian.....	42
Tabel 8. Hasil Perhitungan Viskositas	44
Tabel 9. Hasil Analisis Titik Didih, Aroma, Warna	45
Tabel 10. Karakteristik Sabun Hasil Produksi	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema <i>Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy</i> (ICP-OES).....	23
Gambar 2. Alur Kerja Aktivasi Arang Tempurung Kelapa	27
Gambar 3. Alur Kerja Aktivasi Zeolit Alam.....	28
Gambar 4. Alur Kerja Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian.....	28
Gambar 5. Alur Kerja Analisis Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa.....	29
Gambar 6. Alur Kerja Analisis Minyak Goreng Bekas dengan Zeolit Alam.....	29
Gambar 7. Alur Kerja Aplikasi Pembuatan Sabun	30
Gambar 8. Alur Kerja Aplikasi Pembuatan Lilin Aromaterapi	30
Gambar 9. Proses Pembakaran Tempurung Kelapa.....	31
Gambar 10. Arang Tempurung Kelapa.....	32
Gambar 11. Proses Aktivasi Arang Tempurung Kelapa.....	33
Gambar 12. Arang Tempurung Kelapa Teraktivasi.....	33
Gambar 13. Proses Aktivasi Zeolit Alam	34
Gambar 14. Zeolit Alam Teraktivasi.....	34
Gambar 15. Kurva Kalibrasi Standar Logam Timbal (Pb) Sebelum Pemurnian	36
Gambar 16. Kurva Kalibrasi Standar Logam Kadmium (Cd) Sebelum Pemurnian.....	37

Gambar 17. Proses Perendaman Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa	38
Gambar 18. Hasil Pemurnian dengan Arang Tempurung Kelapa.....	39
Gambar 19. Proses Perendaman Minyak Goreng Bekas dengan Zeolit Alam.....	42
Gambar 20. Hasil Pemurnian dengan Zeolit Alam	40
Gambar 21. Kurva Kalibrasi Standar Logam Timbal (Pb) Setelah Pemurnian	41
Gambar 22. Kurva Kalibrasi Standar Logam Kadmium (Cd) Setelah Pemurnian	42
Gambar 23. Proses Analisis Menggunakan Viskometer.....	43
Gambar 24. Proses Pengukuran Titik Didih	45
Gambar 25. Proses Pembuatan Sabun.....	47
Gambar 26. Proses Pencetakan Sabun	48
Gambar 27. Produk Sabun dari Minyak Goreng Bekas Pemurnian Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam	48
Gambar 28. Proses Pembuatan Lilin.....	50
Gambar 29. Produk Lilin Aroma Terapi dari Minyak Goreng Bekas Pemurnian Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam.....	50

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai bahan dalam pengolahan makanan. Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan yang merupakan bahan pokok seluruh lapisan masyarakat. Konsumsi minyak goreng biasanya digunakan sebagai media menggoreng bahan pangan, penambah cita rasa, atau *shortening* yang membentuk struktur pada pembuatan roti sehingga minyak goreng sangat diperlukan bagi usaha rumahan atau kegiatan industri (Wijana, 2005).

Perkembangan rata-rata konsumsi minyak goreng sawit di tingkat rumah tangga di Indonesia selama periode 2015 - 2020 mengalami peningkatan sebesar 2,32 % per tahun (SUNSENAS BPS, 2021).

Pertumbuhan jumlah penduduk, serta perkembangan industri, restoran, dan usaha *fast food* akan menyebabkan dihasilkannya minyak goreng bekas dalam jumlah yang cukup banyak. Terutama pada pedagang pinggir jalan yang sering menggunakan minyak goreng berulang untuk meminimalkan biaya yang dikeluarkan. Penggunaan minyak goreng berulang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat ditambah pada minyak goreng dipedagang pinggir jalan yang mengalami kontaminasi dari asap kendaraan yang memungkinkan terjadinya cemaran logam berbahaya (Ruchiyat, 2016).

Menurut (Rahayu dan Purnavita, 2014) minyak goreng yang telah digunakan berulang-ulang akan mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan perubahan warna menjadi gelap, aroma menjadi kurang enak, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida yang tinggi, kadar logam berat tinggi selain itu juga akan terjadi penurunan nilai gizi dari bahan yang digoreng.

Berdasarkan penelitian Marbun (2009) diperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh lama waktu pemaparan timbal (Pb) terhadap makanan yang dijual di pinggir jalan, dimana baru sesaat saja gorengan diangkat dari kualiti ternyata sudah mengandung timbal. Keracunan timbal dalam dosis kecil dan terus menerus dapat menyebabkan neurotoksik (racun saraf) dan kelainan tingkah laku. Gejala khas keracunan Pb pada orang dewasa ialah pucat, sakit perut, konstipasi, muntah - muntah, anemia, dan yang paling sering adalah gusi biru. Toksisitas Pb juga dapat menimbulkan gangguan pada sistem saraf perifer, degenerasi akson, dan degenerasi sel saraf dalam sum - sum tulang belakang. Limbah Cd dapat menyebabkan kanker dan jika Cd terhirup oleh manusia menyebabkan muntah-muntah, sakit dada, dan paru-paru.

Menurut SNI 7709:2019 tahun 2019 tentang syarat mutu minyak goreng disebutkan bahwa batas maksimum cemaran timbal (Pb) pada minyak nabati adalah sebesar 0,02 mg/Kg dan batas maksimum cemaran kadmium (Cd) adalah sebesar 0,02 mg/Kg. Berdasarkan penelitian Ruchiyat (2016), hasil pengukuran kadar Pb (timbal) pada bakwan goreng dan minyak goreng hasil penggorengan bakwan menunjukkan hasil bahwa kadar Pb lebih tinggi terdapat di dalam bakwan dibandingkan dengan kadar Pb dalam sampel minyak goreng, hal ini dapat dipengaruhi oleh tepung terigu yang digunakan. Tepung terigu yang digunakan diduga telah mengandung Pb, sehingga terakumulasi pada saat digoreng dan Pb yang terdapat di dalam minyak terserap oleh bakwan. Bakwan teridentifikasi mengandung Pb tertinggi pada 15 kali penggorengan.

Fillaeli dkk (2012) telah meneliti kandungan Pb dalam makanan gorengan yang dijual di pinggir jalan. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat kandungan Pb dalam makanan gorengan sebanyak 61,9% dari total sampel yang diteliti dengan kisaran konsentrasi sebesar 0,003 – 0,531 ppm. Peneliti menduga cemaran Pb berasal dari komponen penyusun gorengan seperti tepung dan minyak goreng, hal ini didasarkan pada asumsi peneliti bahwa proses dan cara memasak juga mungkin berpengaruh, misalnya perbedaan antara digoreng dan dikukus.

Untuk gorengan di pinggir jalan diduga pedagang menggunakan minyak secara berulang. Pemakaian minyak berulang diduga dapat menyebabkan peningkatan kadar logam berat pada minyak tersebut. Pengaruh panas akan mempengaruhi kemampuan minyak goreng melarutkan logam-logam yang mencemari minyak goreng tersebut sehingga minyak goreng yang digunakan untuk menggoreng bahan pangan dapat mempengaruhi kualitas gizi dan mutu suatu pangan sehingga penggunaan minyak goreng yang berulang-ulang dapat menyebabkan meningkatnya angka peroksida dan asam lemak bebas pada minyak (Fillaeli dkk., 2012).

Untuk mengurangi resiko kesehatan akibat pemakaian minyak goreng bekas serta limbah minyak goreng bekas, perlu dilakukan upaya pengolahan minyak goreng bekas untuk meningkatkan kualitasnya. Salah satu metode untuk memperbaiki mutu minyak goreng bekas adalah adsorpsi. Dalam upaya meregenerasi minyak goreng bekas, telah dicoba mengadsorpsi komponen - komponen dalam minyak goreng bekas dengan menggunakan adsorben dari bahan alami, seperti arang (Harmin dkk., 2012). Karbon atau sering juga disebut sebagai arang merupakan suatu padatan berpori yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing - masing berikatan secara kovalen serta memiliki luas permukaan yang sangat besar, dihasilkan dari bahan - bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap), daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel. Umumnya karbon aktif dapat dibuat melalui proses aktivasi fisika maupun kimia. Aktivasi fisika dilakukan dengan mengalirkan gas CO_2 , N_2 , uap air atau argon ke dalam tungku. Sedangkan aktivasi kimia dilakukan dengan merendam arang berbentuk granul ke dalam larutan aktivator. Penggunaan jenis larutan aktivator pada proses aktivasi kimia dapat memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap luas permukaan maupun volume pori - pori karbon aktif yang dihasilkan. Proses aktivasi menggunakan larutan aktivator Kalium Hidroksida (KOH) menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan $3000 \text{ m}^2/\text{g}$. Dari hasil penelitian tersebut maka KOH merupakan salah satu larutan aktivator yang baik untuk digunakan pada pembuatan karbon aktif. Penggunaan bahan aktivasi yang baik diharapkan dapat menghasilkan daya adsorpsi besar pada

pemanfaatan karbon aktif sebagai adsorben limbah logam berat. Pada penelitian sebelumnya (Fitria, 2016) berhasil melakukan pemurnian minyak goreng bekas dengan menggunakan arang bonggol jagung terbukti dapat memurnikan minyak goreng bekas pakai, warna yang semula coklat kehitaman mengalami degradasi warna yang jernih. Terjadinya perubahan warna minyak dari gelap menjadi cerah dengan penurunan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan absorbansi setelah dimurnikan dengan arang aktif kulit buah sukun (Suartini, 2018).

Selain karbon aktif menurut Yuanita (2009), hampir semua adsorben yang mengandung silikat dan alumina mampu mengadsorpsi hampir semua komponen polar dalam minyak goreng yang terbentuk selama proses penggorengan. Salah satu bahan alami bersilika yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah zeolit alam. Zeolit alam dapat digunakan sebagai adsorben pada proses pemurnian minyak kedelai dan minyak kelapa sawit karena dapat mengadsorpsi zat warna, protein, asam lemak bebas dan logam berat. Zeolit alam relatif mudah diperoleh dan tersedia dalam jumlah cukup besar di Indonesia. Zeolit dikenal sebagai adsorben dengan selektivitas yang tinggi. Zeolit juga memiliki sifat yang fleksibel artinya dapat diubah sedemikian rupa sesuai kebutuhan, hal ini disebabkan zeolit mempunyai kation yang dapat dipertukarkan dengan kation lain. Zeolit tidak hanya mampu mengadsorpsi zat tunggal, melainkan juga dapat memisahkan campuran berdasarkan ukuran molekul, polaritas, jenis ikatan karbon (jenuh atau tak jenuh) dan masa molekul. Jika seluruh molekul dari campuran yang akan dipisahkan berukuran cukup kecil sehingga dapat melewati lubang pori, maka komponen yang memiliki polaritas yang lebih kuat atau ketidakjenuhan yang lebih tinggi atau komponen volatil yang lebih sedikit akan teradsorpsi dan terikat lebih kuat. Dengan demikian zeolit mempunyai selektivitas yang tinggi dibandingkan dengan adsorpsi dengan adsorben yang lainnya. Pada Penelitian Kadarwati dan Wahyuni (2017) berhasil melakukan absorpsi minyak goreng menggunakan zeolit alam menunjukkan penurunan angka asam dan bilangan peroksida secara signifikan, sehingga layak untuk digunakan kembali. Pada penelitian ini, untuk lebih meningkatkan nilai ekonomis minyak goreng bekas telah dilakukan pemurnian dengan adsorben arang tempurung kelapa dan

zeolit alam yang telah diaktivasi dengan KOH lalu diaplikasikan menjadi sabun dan lilin aroma terapi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Memperbaiki sifat fisik minyak goreng bekas dengan parameter warna, aroma, viskositas, titik didih menggunakan metode adsorpsi arang aktif dari tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi.
2. Mengurangi kadar logam berat Pb dan Cd pada minyak goreng bekas menggunakan metode adsorpsi arang aktif dari tempurung kelapa dan zeolit alam teraktivasi.
3. Membuat produk sabun dan lilin aromaterapi dari minyak goreng bekas hasil adsorpsi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi limbah rumah tangga, berupa minyak goreng bekas agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan
2. Memberikan informasi bahwa arang aktif tempurung kelapa dan zeolit alam dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat Pb dan Cd pada minyak goreng bekas
3. Menumbuh kembangkan ekonomi kreatif dari hasil pengolahan minyak goreng bekas menjadi produk non pangan seperti sabun dan lilin aroma terapi.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak

2.1.1 Minyak Goreng

Di Indonesia minyak pangan yang banyak digunakan adalah minyak nabati. Secara umum, di pasaran ditawarkan dua macam minyak goreng yaitu minyak goreng yang berasal dari tumbuhan (minyak nabati) dan minyak goreng yang berasal dari hewan yang terkenal *tallow* (minyak atau lemak berasal dari sapi) dan *lard* (minyak atau lemak berasal dari babi). Minyak goreng nabati contohnya minyak sawit, minyak kelapa, minyak jagung, minyak kedelai, minyak zaitun, dll. Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil pada cahaya matahari, tidak merusak flavor hasil gorengan, sedikit gum, menghasilkan tekstur dan rasa yang bagus, asapnya sedikit setelah digunakan berulang - ulang, serta menghasilkan warna keemasan pada produk (Wijana dkk., 2005).

Minyak goreng juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal energi, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram.

Penggunaan minyak khususnya minyak nabati, mengandung asam-asam lemak esensial yang banyak mengandung HDL (*high-density lipoprotein*) yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol (Irmawati dan Elis, 2013)

Minyak goreng biasanya bisa digunakan hingga 3 - 4 kali penggorengan. Jika digunakan berulang kali, minyak akan berubah warna. Saat penggorengan dilakukan, ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak tak jenuh akan putus membentuk asam lemak jenuh. Minyak yang baik adalah minyak yang

mengandung asam lemak tak jenuh lebih banyak dibandingkan dengan kandungan asam lemak jenuhnya. Minyak goreng dikatakan berkualitas apabila mempunyai stabilitas yang tinggi terhadap panas. Selain itu, mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Makin tinggi titik asap makin baik mutu minyak goreng tersebut. Titik asap suatu minyak goreng tergantung dari kadar gliserol bebas. Akibat penggorengan berkali-kali asam lemak yang terkandung dalam minyak akan semakin jenuh dan membuat ikatan rangkap minyak teroksidasi. Hal ini akan mengakibatkan makanan yang digoreng menjadi berbahaya bagi kesehatan (Mardina dkk., 2012).

Kualitas minyak goreng ditentukan oleh komponen asam lemak penyusunnya yaitu asam lemak jenuh atau tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh mengandung ikatan rangkap. Sedangkan, asam lemak jenuh tidak mempunyai ikatan rangkap (Suroso dan Sulistijowati, 2013). Minyak dan lemak terdiri dari campuran trigliserida, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak dan lemak tidak berbeda dalam bentuk umum trigliseridanya. Minyak dan lemak tidak larut dalam air dingin tetapi sedikit larut dalam alkohol, terutama minyak dengan berat molekul rendah (kecuali minyak jarak). Minyak dan lemak dapat larut sempurna dalam ester, hidrokarbon, benzene, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen. Kelarutan minyak dan lemak dalam suatu pelarut ditentukan oleh sifat polaritas asam lemaknya. Asam lemak yang bersifat polar cenderung larut dalam pelarut polar, sedangkan asam lemak nonpolar larut dalam pelarut non polar. Daya kelarutan asam lemak biasanya lebih tinggi dari komponen gliseridanya, dan dapat larut dalam pelarut organik yang bersifat polar dan non polar. Semakin panjang rantai karbon asam lemak maka minyak atau lemak tersebut semakin sukar larut. Minyak dan lemak yang tidak jenuh lebih mudah larut dalam pelarut organik dari pada asam lemak jenuh dengan panjang rantai karbon sama.

Zat warna dalam minyak terdiri dari dua golongan, yaitu :

1. Zat Warna Alamiah (*Natural Coloring Matter*)

Zat warna yang termasuk golongan ini terdapat secara alamiah di dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain terdiri dari karoten, xantofil, klorofil, dan antosianin. Zat warna ini menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning kecoklatan, kehijau - hijauan dan kemerah - merahan. Pigmen berwarna merah jingga atau kuning disebabkan oleh karotenoid yang bersifat larut dalam minyak. Karotenoid merupakan persenyawaan hidrokarbon tidak jenuh, dan jika minyak dihidrogenasi, maka karoten tersebut juga ikut terhidrogenasi, sehingga intensitas warna kuning berkurang. Karotenoid bersifat tidak stabil pada suhu tinggi, dan jika minyak dialiri uap panas, maka warna kuning akan hilang. Karotenoid tersebut tidak dapat dihilangkan dengan proses oksidasi (Ketaren, 2012).

2. Warna Dari Hasil Degradasi Zat Warna Alamiah

a. Warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E). Jika minyak bersumber dari tanaman hijau, maka zat klorofil yang berwarna hijau turut terekstrak bersama minyak, dan klorofil tersebut sulit dipisahkan dari minyak (Ketaren, 2012). Warna gelap ini dapat terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan, yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Suhu pemanasan yang terlalu tinggi pada waktu pengepresan dengan cara *hidraulik* atau *expeller*, sehingga sebagian minyak teroksidasi. Di samping itu minyak yang terdapat dalam suatu bahan, dalam keadaan panas akan mengekstraksi zat warna yang terdapat dalam bahan tersebut.
2. Pengepresan bahan yang mengandung minyak dengan tekanan dan suhu yang lebih tinggi akan menghasilkan minyak dengan warna yang lebih gelap.
3. Ekstraksi minyak dengan menggunakan pelarut organik tertentu, misalnya campuran pelarut petroleum - benzena akan menghasilkan minyak dengan warna lebih cerah jika dibandingkan dengan minyak yang diekstraksi dengan pelarut *trichlor etilen*, benzol dan heksan.

4. Logam seperti Pb, Cd, Fe, Cu dan Mn akan menimbulkan warna yang tidak diinginkan dalam minyak.

5. Oksidasi terhadap fraksi tidak tersabunkan dalam minyak menghasilkan warna kecoklat-coklatan.

b. Warna Coklat

Pigmen coklat biasanya hanya terdapat pada minyak atau lemak yang berasal dari bahan yang telah busuk atau memar.

c. Warna Kuning

Hubungan yang erat antara proses absorpsi dan timbulnya warna kuning dalam minyak terutama terjadi dalam minyak atau lemak tidak jenuh. Warna ini timbul selama penyimpanan dan intensitas warna berasal dari kuning sampai ungu kemerah-merahan (Hambali, 2008).

2.1.2 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas adalah minyak yang telah digunakan untuk memasak atau menggoreng. Umumnya minyak tersebut merupakan minyak yang sudah tidak bagus lagi. Minyak yang mengandung Lemak Tak Jenuh (LTJ) tinggi dan minyak yang mengandung Asam Lemak Jenuh (ALJ) tinggi memiliki nilai tambah yang berbeda. Pada minyak yang mengandung Lemak Tak Jenuh (LTJ) tinggi mempunyai nilai lebih hanya pada hasil gorengan pertama saja, sedangkan minyak yang mengandung Asam Lemak Jenuh (ALJ) tinggi mempunyai nilai gorengan yang lebih dari pertama, walaupun pada akhirnya minyak tersebut akan mengalami kerusakan juga. Sebagian ikatan rangkap akan menjadi jenuh yang disebabkan oleh proses penggorengan. Kerusakan minyak akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng (Miskah dkk., 2018).

Kerusakan minyak yang terjadi akibat proses oksidasi dan hidrolisis akan memperoleh bahan dengan kualitas rasa yang tidak enak serta menyebabkan sebagian vitamin dan asam lemak esensial yang terdapat di dalam minyak mengalami kerusakan. Salah satu faktor yang menyebabkan kerusakan pada minyak atau lemak yaitu adanya pemanasan suhu tinggi, sehingga tubuh akan

mengalami keracunan dan munculnya berbagai jenis penyakit (Hidayati dkk., 2016). Namun, selama proses penyimpanan juga merupakan faktor lain dari terjadinya kerusakan minyak (Nusa dan Sipahutar, 2018). Penyebab pecahnya ikatan trigliserida pada minyak karena proses penyimpanan yang salah dalam kurun waktu tertentu yang akhirnya terbetuk gliserol (Prasetyowati dan Saputra, 2011). Minyak goreng bekas memiliki kandungan nilai asam lemak bebas yang tinggi. Nilai tersebut dapat mencapai 5 - 30% (b/b), 3 - 40% (b/b). Efek dari nilai tersebut dapat menimbulkan reaksi penyabunan apabila nilai tersebut bereaksi dengan kalium atau natrium hidroksida (Kartika dan Widyaningsih, 2012).

Syarat mutu minyak goreng yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat, harus berdasarkan Departemen Perindustrian seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, hal ini dikarenakan minyak goreng yang dikonsumsi dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan

Tabel 1. Syarat Mutu Minyak Goreng SNI 7709:2019

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Aroma	-	Normal
1.2	Rasa	-	Normal
2	Warna	Fraksi massa, %	Kuning sampai jingga
3	Kadar air dan bahan menguap	-	Maks 0,1
4	Asam lemak bebas	Fraksi massa, %	Maks 0,3
5	Bilangan peroksida	Mek O ₂ /Kg	Maks 10
6	Vitamin A	IU/g	Min 45
7	Minyak pelican	-	Negatif
8	Cemaran logam berat		
8.1	Kadmium (Cd)	mg/Kg	Maks 0,020
8.2	Timbal (Pb)	mg/Kg	Maks 0,020
8.3	Timah (Sn)	mg/Kg	40,0/250,0
8.4	Merkuri (Hg)	mg/Kg	Maks 0,05
8.5	Arsen (As)	mg/Kg	Maks 0,10

Selama proses penggorengan, minyak akan mengalami banyak reaksi kimia seperti hidrolisis, oksidasi, isomerisasi dan polimerisasi. Reaksi-reaksi ini akan menghasilkan zat - zat yang tidak baik untuk kesehatan serta mempengaruhi

mutu makanan yang digoreng baik dari segi cita rasa, penampakan maupun nilai gizinya. Minyak yang digunakan untuk menggoreng dalam waktu lama dan terus dipakai secara berulang akan menghasilkan senyawa trans pada asam lemak yang sering kali dikaitkan dengan berbagai gangguan kesehatan. Suhu minyak pada proses penggorengan normal berkisar antara 163°C - 196°C, tergantung dari jenis makanan yang digoreng. Pemanasan minyak goreng dalam waktu lama dan dengan suhu yang tinggi akan menghasilkan senyawa polimer yang berbentuk padat (residu) dalam minyak dan meningkatkan jumlah asam lemak bebas dalam minyak (Ketaren, 2012). Penggorengan dengan minyak terbatas dilakukan misalnya pada saat menggoreng telur atau menumis sayuran dengan suhu berkisar 117°C - 170°C. Penggorengan *deep frying* adalah penggorengan dimana bahan terendam seluruhnya dalam minyak. Perbandingan minyak dan bahan yang baik adalah 8:1. Penggorengan dapat dilakukan selama lima kali berturut-turut tanpa harus mengganti, mengurangi maupun menambah jumlah minyak yang digunakan. Suhu minyak pada proses penggorengan *deep frying* dianjurkan antara 177°C - 201°C serta tergantung pada jenis makanan yang digoreng. Minyak dan lemak yang digunakan dalam proses ini tidak berbentuk emulsi dan memiliki titik asap pada suhu 260°C. Suhu titik asap minyak goreng dapat bervariasi tergantung pada jumlah asam lemak bebas dan menurun jika digunakan secara berulang - ulang (Silalahi dan Sanggam, 2002).

2.2 Viskositas

Viskositas atau kekentalan dapat dibayangkan sebagai gesekan antara satu bagian dengan bagian lain di dalam fluida. Setiap fluida mempunyai sifat kekentalan, hal itu terjadi karena partikel - partikel di dalam fluida tersebut bertumbukan.

Viskositas adalah ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir. Cairan yang mengalir cepat seperti air, alkohol dan bensin mempunyai viskositas kecil. Sedangkan cairan yang mengalir lambat seperti gliserin, minyak castor dan madu mempunyai viskositas besar. Jadi viskositas tidak lain menentukan kecepatan mengalirnya suatu cairan (Daryanto, 2003).

Jika gaya gesekan antara permukaan - permukaan dua benda padat sebanding dengan gaya tekan satu permukaan terhadap yang lain, maka gaya gesekan antara permukaan benda padat dengan medium dimana benda itu bergerak sebanding dengan kecepatan gerak benda tersebut terhadap mediumnya, sedangkan gaya gesekan antara lapisan - lapisan fluida akan sebanding dengan gradien kecepatan aliran lapisan-lapisan itu sepanjang tegak lurus arah mengalirnya fluida.

$$F = \eta A (\delta v / \delta y)$$

dengan η sebagai tetapan pembanding lurus yang dinamakan tetapan viskositas atau koefisien viskositas, yang besarnya tergantung dari jenis dan suhu fluida. Untuk larutan, besarnya koefisien viskositas tergantung pada konsentrasi atau kepekaan larutan (Peter, 2004).

Umumnya pengukuran koefisien viskositas fluida berdasarkan hambatan gerakan benda di dalam fluida. Viskositas dapat diukur dengan beberapa cara yaitu, berdasarkan hukum Newton tentang viskositas, berdasarkan persamaan Hagen - Poiseuille, dan dengan metode - metode yang memerlukan kalibrasi dengan fluida yang viskositasnya diketahui (Victor, 1985).

$$\eta = \frac{\text{tegangan geser}}{\text{laju perubahan geser}} = \frac{F/A}{dv/dy}$$

Viskositas dihitung sesuai persamaan Poiseuille berikut :

$$\eta_{(\text{minyak})} = \frac{\rho_{(\text{minyak})} \times t_{\text{air}}}{\rho_{(\text{air})} \times t_{\text{minyak}}} \eta_{(\text{air})}$$

dengan t ialah waktu yang diperlukan cairan bervolume V , yang mengalir melalui pipa kapiler dengan panjang l dan jari - jari r . Tekanan P merupakan perbedaan tekanan aliran kedua ujung pipa viskosimeter dan besarnya diasumsikan sebanding dengan berat cairan. Hukum Poiseuille berlaku hanya untuk aliran fluida laminer (non turbulen) dengan viskositas konstan yang tak bergantung pada kecepatan fluida. Nilai viskositas setiap fluida berbeda - beda, tergantung pada jenis fluida tersebut, dan untuk setiap fluida tertentu pula nilai viskositasnya tergantung pada temperatur. Nilai koefisien viskositas suatu fluida sangat berpengaruh pada suhu, pada suhu tinggi nilai koefisien viskositas itu akan menurun.

2.3 Bahaya Logam Berat

2.3.1 Timbal (Pb)

1. Gangguan Neurologi

Gangguan neurologi (susunan syaraf) akibat tercemar oleh Pb dapat berupa *ataxia*, *encephalopathy*, *stupor* dan *coma*. Pada anak-anak dapat menimbulkan kejang tubuh dan *neuropathy perifer*.

2. Gangguan Terhadap Fungsi Ginjal

Logam berat Pb dapat menyebabkan tidak berfungsinya *tubulus renal*, *nephropati irreversible*, *sclerosis va skuler*, *sel tubulus atrofi*, *fibrosis* dan *sclerosis glomerulus*. Akibatnya dapat menimbulkan *aminoaciduria* dan glukosuria, dan jika paparannya terus berlanjut dapat terjadi nefritis kronis.

3. Gangguan Terhadap Sistem Reproduksi

Logam berat Pb dapat menyebabkan gangguan pada sistem reproduksi berupa keguguran, kesakitan dan kematian janin. Logam berat Pb mempunyai efek racun terhadap gamet dan dapat menyebabkan cacat kromosom. Anak-anak sangat peka terhadap paparan Pb di udara. Paparan Pb dengan kadar yang rendah yang berlangsung cukup lama dapat menurunkan IQ.

4. Gangguan Terhadap Sistem Hemopoitik

Keracunan Pb dapat menyebabkan terjadinya anemia akibat penurunan sintesis globin walaupun tak tampak adanya penurunan kadar zat besi dalam serum. Anemia ringan yang terjadi disertai dengan sedikit peningkatan kadar ALA (*Amino Levulinic Acid*) urine. Pada anak-anak juga terjadi peningkatan ALA dalam darah. Efek dominan dari keracunan Pb pada sistem hemopoitik adalah peningkatan ekskresi ALA dan CP (*Coproporphyrine*). Dapat dikatakan bahwa gejala anemia merupakan gejala dini dari keracunan Pb pada manusia. Anemia tidak terjadi pada karyawan industri dengan kadar Pb-B (kadar Pb dalam darah) dibawah 110 ug/100 mL. Anak-anak lebih sensitif terhadap terjadinya anemia akibat paparan Pb. Terdapat korelasi negatif yang signifikan antara Hb dan kadar Pb di dalam darah.

5. Gangguan Terhadap Sistem Syaraf

Efek pencemaran Pb terhadap kerja otak lebih sensitif pada anak - anak dibandingkan pada orang dewasa. Paparan menahun dengan Pb dapat menyebabkan *lead encephalopathy*. Gambaran klinis yang timbul adalah rasa malas, gampang tersinggung, sakit kepala, tremor, halusinasi, gampang lupa, sukar konsentrasi dan menurunnya kecerdasan (Sudarmaji dkk., 2006).

Gejala yang khas dari keracunan Pb dibagi menjadi tiga bentuk yaitu :

1. Gastroenteritis

Ini disebabkan oleh reaksi rangsangan garam Pb pada mukosa saluran pencernaan sehingga menyebabkan pembengkakan, dan gerak kontraksi lumen dan usus berhenti, peristaltik usus menurun sehingga terjadi konstipasi dan kadang - kadang diare.

2. Anemia

Timbal terbawa dalam darah dan lebih dari 95% berikatan dengan eritrosit. Menyebabkan mudah pecahnya sel darah merah dan berpengaruh terhadap sintesis Hb, sehingga menyebabkan anemia.

3. Ensefalopati

Timbal menyebabkan kerusakan sel endotel dan kapiler darah di otak. Pada saat sel endothelial rusak, bentuk protein yang berukuran besar dapat lewat dan masuk ke dalam otak. Tekanan osmosis cairan ekstraseluler yang memenuhi otak mengakibatkan edema otak (Sudarmaji dkk., 2006).

2.3.2 Kadmium (Cd)

Perkiraan dosis mematikan akut adalah sekitar 500 mg/Kg untuk dewasa dan efek dosis akan nampak jika terabsorpsi 0,043 mg/Kg per hari. Gejala akut akibat keracunan Cd diantaranya sesak dada, kerongkongan kering dan dada terasa sesak, nafas pendek, nafas terengah - engah, distress dan bisa berkembang ke arah penyakit radang paru - paru, sakit kepala dan menggigil. Gejala kronis akibat keracunan Cd diantaranya nafas pendek, kemampuan mencium bau menurun, berat badan menurun, gigi terasa ngilu dan berwarna kuning keemasan.

Selain menyerang pernafasan dan gigi, keracunan yang bersifat kronis menyerang juga saluran pencernaan, ginjal, hati dan tulang, diantaranya sebagai berikut :

1. Pengaruh Cd Terhadap Ginjal

Percobaan binatang dengan menyuntikan larutan kadmium klorida ke dalam tubuh kelinci betina menunjukkan bahwa kelinci tersebut turun berat badannya. Urinnya mengandung protein melampaui batas normal dan kadang - kadang disertai keluarnya alkali fosfatase dan asam fosfatase sebagai tanda adanya kerusakan pada tubulus distal dari ginjal. Konsentrasi kadmium klorida sebesar antara 10,50 - 300 ppm dalam air minum tikus menyebabkan perubahan dari hampir seluruh pembuluh darah ginjal apabila diperiksa dengan mikroskop elektron. Tetapi tidak ada tanda – tanda perubahan yang terlihat dalam waktu 24 minggu apabila kadar kadmium dalam air minum tersebut hanya 1 ppm.

2. Pengaruh Cd Terhadap Hipertensi

Kadmium sebagai penyebab hipertensi atau yang penyebab penyakit jantung pada manusia (*aterosclerotic heart disease*) mungkin masih diragukan, tetapi percobaan dengan binatang untuk mengetahui hubungan tersebut telah dilakukan. Binatang percobaan kelinci dibuat hipertensi dengan memberikan injeksi intra peritoneal kadmium asetat seminggu sekali sampai beberapa bulan lamanya. Suatu endapan kadmium terbentuk beberapa waktu kemudian dalam jaringan hati dan ginjal merupakan salah satu penyebab hipertensi.

3. Pengaruh Cd Terhadap Kerapuhan Tulang

Penyakit kerapuhan tulang seperti didapatkan pada penyakit *itai itai* ditemukan pula pada percobaan pada tikus jantan yang diberi diet makanan yang mengandung kadmium serta kadar protein dan kalsiumnya rendah. Berdasarkan percobaan ini 13 orang menduga bahwa makanan yang bergizi rendah menyebabkan orang mudah terkena keracunan kadmium (Sudarmaji dkk., 2006).

2.4 Adsorpsi

Afinitas antara adsorben dan zat yang diserap pada permukaan suatu bahan merupakan peristiwa dari adsorpsi. Pada permukaan adsorben dan zat yang diadsorpsi adanya perbedaan energi potensial yang merupakan penyebab terjadinya adsorpsi. Suatu proses difusi suatu komponen pada permukaan atau antar partikel, dalam penyerapan terjadi proses pengikatan oleh permukaan adsorben padatan atau cairan terhadap adsorbat atom - atom, ion - ion atau molekul - molekul lainnya yang disebut dengan adsorpsi. Bahan utama yang biasanya digunakan dalam proses adsorpsi adalah adsorben. Adsorben yang digunakan dikelompokkan menjadi dua sifat yaitu adsorben yang bersifat polar dan adsorben yang bersifat non polar. Adapun contoh adsorben yang bersifat polar adalah silika, alumina dan tanah diatom, sedangkan contoh adsorben yang bersifat non polar adalah arang aktif. Adsorbat dan adsorben adalah istilah yang digunakan dalam adsorpsi, dimana istilah keduanya memiliki arti yang berbeda. Adsorben adalah suatu zat padat yang merupakan media penyerap yang dapat berupa arang aktif, sedangkan adsorbat adalah suatu zat cair yang merupakan media yang diserap yang dapat berupa minyak (Evika, 2010).

Konsentrasi, suhu, luas permukaan, waktu kontak, ukuran partikel dan pH merupakan faktor - faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi. Sifat dari adsorpsi adalah selektif. Sifat tersebut dapat terjadi karena zat yang diserap hanyalah zat terlarut atau pelarut. Adapun isoterm adsorpsi adalah banyaknya zat yang diserap tergantung terhadap konsentrasi zat terlarut dan ketergantungan banyaknya zat yang diserap terhadap konsentrasi kesetimbangan (Alamsyah dkk., 2017).

Zat yang terserap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terserap pada dinding bagian dalam arang merupakan tahap - tahap yang terjadi ketika proses adsorpsi pada arang aktif. Mekanisme yang terjadi ketika peristiwa adsorpsi sedang berlangsung ada dua yaitu difusi eksternal dan difusi internal, dimana kedua difusi tersebut memiliki arti yang berbeda. Difusi eksternal adalah molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben, sedangkan difusi internal adalah sebagian ada yang teradsorpsi di

permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori - pori adsorben (Ria, 2011).

Penggolongan adsorpsi bisa dibagi menjadi dua jenis, yaitu adsorpsi secara kimia dan secara fisika. Adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya-gaya kimia dan diikuti oleh reaksi kimia disebut dengan adsorpsi secara kimia (*kimisorpsi*). Terbentuknya ikatan secara kimia hingga pemunculan reaksi yang ditandai dengan senyawa baru merupakan hasil dari proses adsorpsi secara kimia. Proses kemisorpsi terjadi sangat sedikit karena pada kemisorpsi permukaan padatan terlalu kuat mengikat molekul gas atau cairan sehingga susah untuk dilepaskan kembali. Sedangkan adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya - gaya fisika disebut dengan adsorpsi fisika (*fisisorpsi*). Ciri dari adsorpsi fisika yaitu adanya kalor adsorpsi yang berukuran kecil (10 kkal/mol). Proses pergantian molekul pada adsorpsi fisika terjadi dengan mudah karena molekul - molekul yang diadsorpsi secara fisik tidak terikat secara kuat pada permukaan dan biasanya terjadi pada proses reversible yang cepat (Yustinah dan Hartini, 2011).

Akibat dari gaya tarik - menarik pada permukaan padatan (adsorben), dan mengatasi energi kinetik dari molekul - molekul kontaminan dalam cairan (adsorbat), maka metode adsorpsi secara kimia dan secara fisika dapat terjadi bila molekul - molekul dalam fase cairan tersebut diikat pada permukaan fase padatan. Peristiwa adsorpsi secara *fisisorpsi* merupakan bila gaya pengikatan pada permukaan merupakan gaya Van der Waals, maka reaksinya dapat balik, multilayer, dan tidak ada transfer elektron. Sedangkan peristiwa adsorpsi secara *kimisorpsi* merupakan bila gaya pengikatannya merupakan interaksi kimiawi, artinya terjadi rekonfigurasi dan transfer elektron antara adsorbat dan adsorben, monolayer, dan reaksinya tidak dapat balik (Yustinah dan Rahayu, 2014).

2.5 Adsorben

2.5.1 Arang Aktif

Arang adalah bahan padat berpori hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur 85-95% karbon. Sebagian besar pori - porinya masih tertutup oleh hidrokarbon dan senyawa organik lain. Komponen arang terdiri atas karbon terikat, abu, air, nitrogen, dan sulfur. Arang batok kelapa merupakan residu hasil penguraian atau pemecahan batok kelapa karena panas, sebagian besar komponen kimianya adalah karbon. Arang dihasilkan dari pemanasan suhu tinggi. Pemanasan diusahakan tidak tercampur udara atau O_2 di dalam ruang pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi (Achmad, 2011)

Arang dapat menyerap sejumlah kotoran dan racun yang dilakukan oleh karbon dalam arang tersebut. Daya serap arang ini ditentukan oleh luas permukaan bahan penyerap atau arang tersebut. Daya serap arang ini dapat melebihi kemampuan arang biasanya jika dilakukan aktivasi. Aktivasi merupakan proses untuk memperkuat daya serap dan daya pengubah dari arang dengan cara memberikan bahan kimia tertentu ataupun dengan pemanasan pada temperatur atau suhu tinggi juga menggunakan metode yang telah ditentukan dalam membuat arang aktif (Move Indonesia, 2007).

Arang aktif merupakan arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain dan masing - masing berikatan secara kovalen serta pori - porinya dibersihkan dari unsur lain atau kotoran, sehingga permukaan karbon atau pusat aktif menjadi bersih dan lebih luas. Keluasan area pusat aktif ini yang memperbesar kapasitas adsorpsi dan menentukan efektifitas kegunaannya sebagai adsorben (Istighfaro, 2010).

Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon baik bahan organik maupun anorganik dengan ketentuan bahan tersebut memiliki struktur berpori. Bahan - bahan yang dapat digunakan untuk membuat arang aktif diantaranya yaitu kayu, batu bara muda (biasanya digunakan sebagai arang aktif pemucat minyak makan), tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, kulit buah

kopi, sekam padi, tempurung biji karet, tempurung biji jarak, tempurung kemiri dll (Sudrajat dkk., 2011).

Tahapan pembuatan arang aktif yaitu (Move Indonesia, 2007) :

1. Dehidrasi : proses menghilangkan air. Bahan baku dipanaskan sampai temperatur 170°C.
2. Karbonisasi : pemecahan bahan - bahan organik menjadi karbon. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400 - 600°C. Temperatur diatas 170°C akan menghasilkan CO, CO₂ dan asam asetat. Pada temperatur 275°C, dekomposisi menghasilkan tar, methanol dan hasil sampingan lainnya.
3. Aktifasi : dekomposisi atau penguraian dari arang dan perluasan pori - pori. Dapat dilakukan dengan uap atau CO₂ sebagai aktifator.

Teknik dan proses pembuatan arang aktif dibagi menjadi dua bagian yaitu (Move Indonesia, 2007) :

1. Proses Kimia : bahan baku arang aktif dicampur dengan bahan kimia tertentu. Kemudian bahan tersebut dibentuk menjadi batangan, dikeringkan dan dipotong - potong. Aktifasi dilakukan pada temperatur 100°C. Arang aktif yang dihasilkan, dicuci dengan air selanjutnya dikeringkan pada temperatur 300°C. Proses kimia ini juga dapat dilakukan karbonisasi pada bahan baku terlebih dahulu yang selanjutnya dicampur dengan bahan-bahan kimia tertentu.
2. Proses Fisika : bahan baku dikarbonisasi terlebih dahulu. Kemudian arang tersebut dihaluskan dan diayak untuk selanjutnya diaktifasi dengan cara pemanasan pada temperatur 100°C yang disertai pengaliran uap. Proses fisika banyak digunakan dalam aktifasi arang yaitu proses briket dan destilasi kering.

2.5.2 Zeolit Alam

Zeolit alam merupakan senyawa alumino silikat terhidrasi, dengan unsur yang terdiri dari kation alkali dan alkali tanah. Senyawa ini berstruktur tiga dimensi dan mempunyai pori yang dapat diisi oleh molekul air. Zeolit alam terbentuk karena adanya perubahan alam (zeolitisasi) dari bahan vulkanik dan dapat digunakan secara langsung untuk berbagai keperluan, namun daya serap maupun

daya tukar ion zeolit ini belum maksimal. Untuk memperoleh zeolit dengan daya guna tinggi diperlukan suatu perlakuan yaitu dengan aktivasi. Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa zeolit alam mampu dimanfaatkan sebagai adsorben limbah pencemar dari beberapa industri. Zeolit mampu menyerap berbagai macam logam, antara lain Ni, Np, Pb, U, Zn, Ba, Ca, Mg, Sr, Cd, Cu dan Hg (Kosmulski, 2001).

Perbandingan antara atom Si dan atom Al yang bervariasi akan menghasilkan banyak jenis zeolit yang terdapat di alam. Sampai saat ini telah ditemukan lebih dari 50 jenis zeolit alam. Namun, mineral pembentuk zeolit hanya ada 8 besar jenisnya, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Di Indonesia, jenis mineral zeolit yang terbanyak adalah klinoptilolit dan mordenit.

Tabel 2. Jenis Mineral Zeolit Alam dan Sifat Fisiknya

Jenis Mineral Zeolit	Rumus Kimia	Rasio Si/Al	Diameter Pori (Å)	Kapasitas Tukar Kation (meg/100g)
Analsim	$\text{Na}_{16}[\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96}]10\text{H}_2\text{O}$	2	2,6	4,54
Kabalzit	$\text{Ca}_2[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}]13\text{H}_2\text{O}$	2	3,7 – 4,2	3,84
Filipsit	$\text{K}_2\text{Ca}_{1,5}\text{Na}[\text{Al}_{16}\text{Si}_{10}\text{O}_{32}]12\text{H}_2\text{O}$	1,67	2,8 – 4,8	3,31
Klinoptilolit	$\text{Na}_6[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}]24\text{H}_2\text{O}$	5	3,9 – 5,4	2,16
Erionit	$\text{Na}_2\text{K}_2\text{Mg}_{0,5}\text{Ca}_2[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}]27\text{H}_2\text{O}$	3	3,6 – 5,2	3,12
Ferrierit	$\text{NaCa}_{0,5}\text{Mg}_2[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}]20\text{H}_2\text{O}$	5	3,4 – 5,5	2,33
Mordenit	$\text{Na}_8[\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}]24\text{H}_2\text{O}$	5	2,9 – 7,0	2,29
Laumonit	$\text{Ca}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{46}]16\text{H}_2\text{O}$	2	4,6 – 6,3	4,25

(Dyer, 2007)

Sifat – sifat zeolit diantaranya adalah :

1. Dehidrasi

Sifat dehidrasi zeolit berpengaruh terhadap sifat serapannya. Keunikan zeolit terletak pada struktur porinya yang spesifik. Pada zeolit alam di dalam pori - porinya terdapat kation - kation atau molekul air. Pori - pori zeolit akan semakin

terbuka bila zeolit dipanaskan. Keadaan seperti ini akan memungkinkan zeolit dapat menyerap molekul-molekul yang mempunyai jari-jari lebih kecil dari pori - pori zeolit tersebut. Kandungan air yang terperangkap di dalam rongga zeolit biasanya berkisar antara 10 - 35% berat zeolit.

2. Penyerapan

Zeolit digunakan sebagai bahan penyerap karena sifatnya yang selektif dan mempunyai kapasitas tukar kation yang cukup tinggi. Zeolit dapat memisahkan molekul - molekul berdasarkan ukuran dan bentuk struktur kristal zeolit. Bila zeolit dipanaskan maka air yang terkandung di dalamnya akan menguap. Zeolit yang telah dipanaskan dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan (Khairinal, 2000). Jika beberapa molekul memasuki sistem pori zeolit, salah satu molekul tersebut akan tertahan karena perbedaan kepolarannya. Mekanisme penyerapan dengan zeolit dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu penyerapan fisik, penyerapan kimia, atau gabungan dari keduanya (penyerapan fisik dan kimia). Penyerapan tersebut bergantung kepada sifat unsur yang diserap, keasaman permukaan, kemampuan penukar kation zeolit, serta kelembaban sistem

3. Penukar Ion

Kation - kation yang terdapat pada rongga zeolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Kation - kation ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran kation yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Sifat sebagai penukar ion dari zeolit antara lain tergantung dari sifat kation, suhu, dan jenis anion. Selain sebagai penukar kation, zeolit juga dapat berfungsi sebagai penukar anion. Dalam hal ini, kedudukan dari gugus hidroksil (OH^-) pada zeolit memegang peranan penting. Gugus hidroksil pada zeolit dapat dibentuk dengan metode deamonisasi melalui proses pertukaran ion NH_4^+ pada zeolit.

4. Katalis

Zeolit sebagai katalis hanya mempengaruhi laju reaksi tanpa mempengaruhi kesetimbangan reaksi. Katalis berpori dengan ukuran pori - pori tertentu akan memuat molekul yang lebih kecil tetapi mencegah molekul yang lebih besar masuk. Sebagai katalis, zeolit mempunyai keistimewaan, yaitu lama pemakaian yang lebih panjang bila dibandingkan dengan bahan katalis lainnya.

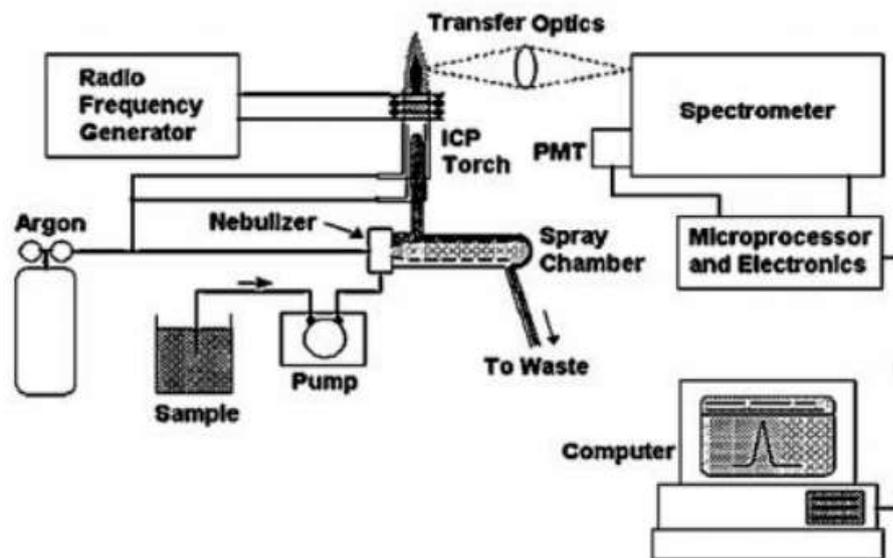
5. Penyaring/ pemisah

Zeolit sebagai penyaring molekul maupun pemisah didasarkan atas perbedaan bentuk, ukuran, dan polaritas molekul yang disaring. Sifat ini disebabkan karena zeolit mempunyai pori - pori yang cukup besar. Molekul yang berukuran lebih kecil dari pori - pori zeolit dapat melintas sedangkan yang berukuran lebih besar dari pori - pori akan ditahan. Selektivitas molekuler seperti ini disebut *molecular sieve* yang terdapat dalam substansi zeolit alam (Lestari, 2010).

2.6 Karakterisasi Minyak Goreng Bekas

2.6.1 Spektrofotometri ICP-OES

Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) merupakan suatu alat analisa kimia dengan menggunakan metode proses atomisasi dengan plasma yang dihasilkan menggunakan gas inert seperti argon. ICP-OES dapat menganalisa 70 unsur dengan konsentrasi dibawah 1 mg/L dimana alat ini dapat menganalisa secara kualitatif dan kuantitatif. Keuntungan metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES) adalah dapat melakukan analisis multielemen dan cukup cepat. Prinsip kerja ICP-OES, yaitu sampel logam diubah menjadi bentuk aerosol oleh gas argon pada nebulizer, pada temperatur plasma. Sampel - sampel akan tereksitasi dan akan kembali ke keadaan awal (ground state) sambil memancarkan sinyal radiasi yang akan terdispersi dan diubah menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik tersebut besarnya sebanding dengan sinar yang dipancarkan oleh besarnya konsentrasi unsur.



Gambar 1. Skema *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES) (Jovita, 2018)

Sampel yang akan diukur kadar logamnya dengan ICP-OES dapat dilihat pada Gambar 1, dimana sampel diubah menjadi aerosol oleh gas argon, lalu diteruskan ke plasma. Plasma ini bermuatan listrik netral yang dapat dijadikan sebagai medan magnet yang menentukan pola aliran gas mengikuti pola yang simetris. Temperatur plasma cukup tinggi yaitu 1000 K sehingga mengakibatkan aerosol menguap dengan cepat. Tumbukan eksitasi lebih lanjut dalam plasma memberikan energi tambahan pada atom yang menyebabkan atom dalam keadaan tereksitasi. Ion yang melewati emisi dari foton akan membentuk energi foton sehingga energi kuantitas ditentukan untuk atom atau ion, sehingga panjang gelombang dari foton digunakan untuk mengidentifikasi keadaan awal dimana jumlah foton akan berbanding lurus dengan konsentrasi unsur yang didapat dari sampel. Foton yang diemisikan melalui ICP akan difokuskan dengan menggunakan optik pemfokus yang memberi jalur untuk satu arah seperti monokromator sehingga panjang gelombang ini akan melewati spektrometer dan diubah menjadi sinyal listrik oleh fotodetektor, intensitas cahaya pada panjang gelombang diukur dan dengan kalibrasi dihitungkan menjadi konsentrasi. Sinyal kemudian diperkuat dan dibaca lalu disimpan oleh komputer (Pratiwi, 2018).

III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober - November 2022 di Laboratorium Kimia Anorganik/Fisik, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Karakterisasi Minyak goreng bekas menggunakan spektrofotometer *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) dilakukan di Laboratorium Sentra Inovasi Terpadu dan Teknologi Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat - alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas beker 100 mL, gelas ukur 100 mL, gelas plastik 100 mL, pipet tetes, *hotplate*, batang pengaduk, spatula, panci kecil, oven, neraca analitik, cetakan sabun dan lilin, piknometer, viskometer, kertas saring, termometer, spektrofotometer *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

3.2.2 Bahan

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi arang tempurung kelapa, zeolit alam, minyak goreng bekas, larutan buah naga, larutan kunyit, larutan pandan, NaOH, KOH, akuades, *essential oil*, gliserin stearin, sumbu dan lidi.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam

Tempurung kelapa dibersihkan dari kulit dan kotoran, kemudian dijemur sampai kering. Tempurung kelapa yang sudah kering, kemudian dibakar selama 1 jam hingga terbentuk padatan arang. Arang didinginkan dan diperkecil ukurannya agar sama rata. Dilakukan proses aktivasi dilakukan dengan merendam 50 gram arang tempurung kelapa dengan aktivator KOH 2 M 100 mL selama 24 Jam. Arang yang telah teraktivasi selanjutnya dicuci dengan akuades untuk menghilangkan sisa KOH yang masih terdapat dalam karbon aktif. Karbon aktif tempurung kelapa dikeringkan dalam oven (Wibawati dkk., 2018).

Zeolit alam dihancurkan dan diayak dengan ayakan ukuran 60 mesh. Kemudian zeolit dicuci dengan akuades hingga air tapisnya jernih dan disaring. Zeolit dioven selama 3 jam pada suhu 100°C. Zeolit alam yang berukuran 60 mesh dicampurkan sebanyak 50 gram ke dalam 100 mL larutan KOH 2 M selama 6 jam. Zeolit disaring dan dibilas menggunakan akuades serta dioven hingga kering (Ngapa, 2017).

3.3.2 Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian

Minyak goreng bekas dibersihkan dari kotoran, kemudian dilakukan uji viskositas, titik didih, aroma, warna dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer ICP-OES.

3.3.3 Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam

Pemurnian minyak goreng bekas dengan arang tempurung kelapa dilakukan dengan cara mencampurkan 50 mL minyak goreng bekas dengan arang tempurung kelapa sebanyak 50 gram di dalam gelas plastik 100 mL. Dilakukan secara berulang sejumlah 3 buah dan variasi waktu perendaman selama 1, 2, 3 hari. Minyak goreng bekas hasil perendaman kemudian disaring dengan kertas

saring, lalu diamati perubahan yang terjadi dan hasil minyak goreng bekas yang paling jernih dilakukan uji viskositas, titik didih, aroma dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer ICP-OES

Pemurnian minyak goreng bekas dengan zeolit alam dilakukan dengan cara mencampurkan 50 mL minyak goreng bekas dengan zeolit alam sebanyak 50 gram di dalam gelas plastik 100 mL. Dilakukan secara berulang sejumlah 3 buah dan variasi waktu perendaman selama 1, 2, 3 hari. Minyak goreng bekas hasil perendaman kemudian disaring dengan kertas saring, lalu diamati perubahan warna yang terjadi dan hasil minyak goreng bekas yang paling jernih dilakukan uji viskositas, titik didih, aroma dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer ICP-OES.

3.3.4 Aplikasi Pembuatan Sabun

Pembuatan sabun dilakukan dengan mengacu pada formula yang telah dipelajari oleh Gusviputri dkk (2013) dengan beberapa modifikasi. Sabun dibuat dengan cara mencampurkan 10 gram NaOH dengan 38 mL minyak hasil pemurnian yang paling jernih dan 10 mL larutan kunyit dalam gelas kaca 100 mL. Campuran diaduk hingga membentuk fla lalu ditambah 6 mL gliserin dan 5 mL *essential oil* aroma lemon dan campuran diaduk terus hingga mengental. Setelah mengental larutan sabun dituangkan dalam cetakan plastik dan tunggu hingga mengeras.

3.3.5 Aplikasi Pembuatan Lilin Aroma Terapi

Pembuatan lilin aroma terapi dilakukan dengan mengacu pada formula yang telah dipelajari oleh Adila dkk (2021) dengan beberapa modifikasi. Lilin aroma terapi dibuat dengan cara dipanaskan 25 gram stearin dalam gelas kaca 100 mL di atas *hot plate* pada suhu 60°C. Setelah stearin mencair ditambahkan 15 mL minyak hasil pemurnian yang paling jernih dan 10 mL larutan buah naga sebagai pewarna alami serta 5 mL *essential oil* aroma lavender lalu aduk sampai

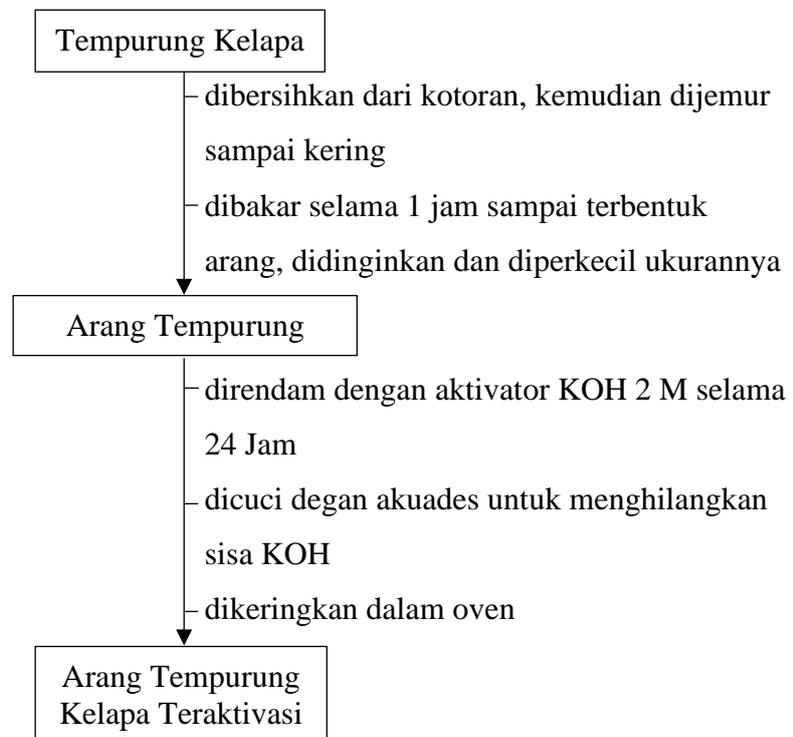
homogen. Larutan lilin kemudian dimasukkan dalam cetakan yang sudah diberikan sumbu.

3.4 Skema Alur Kerja Penelitian

Secara keseluruhan, skema alur kerja penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :

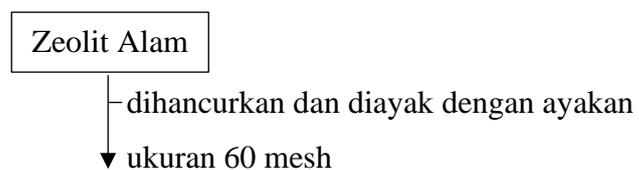
3.4.1 Aktivasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam

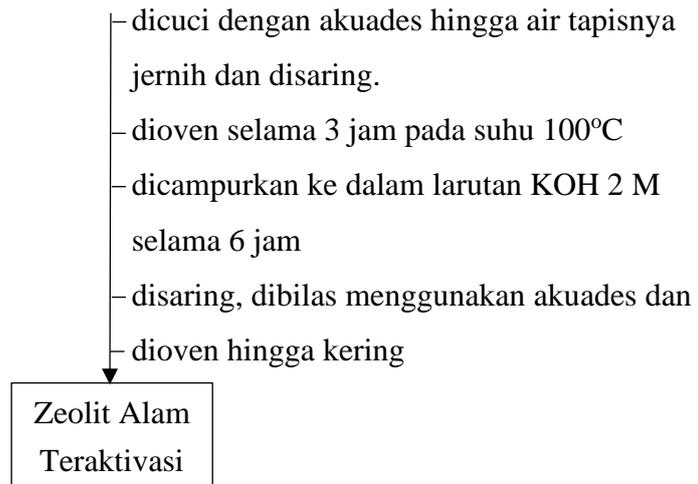
A. Arang Tempurung Kelapa



Gambar 2. Alur Kerja Aktivasi Arang Tempurung Kelapa

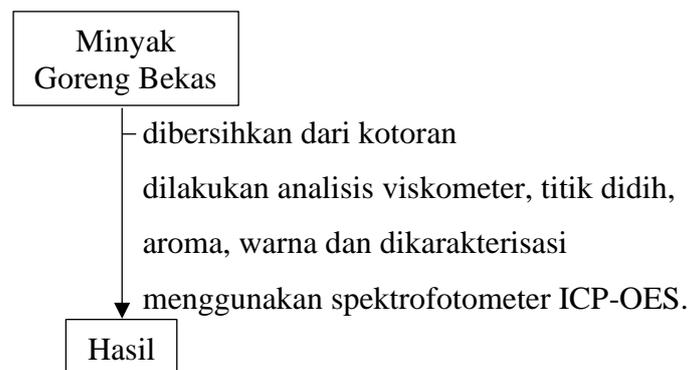
B. Zeolit Alam





Gambar 3. Alur Kerja Aktivasi Zeolit Alam

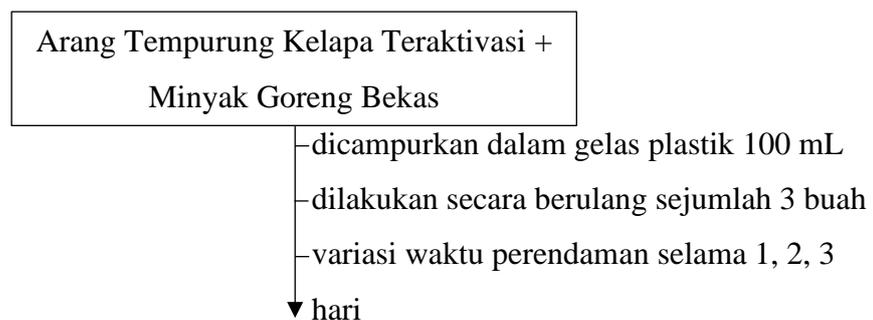
3.4.2 Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian

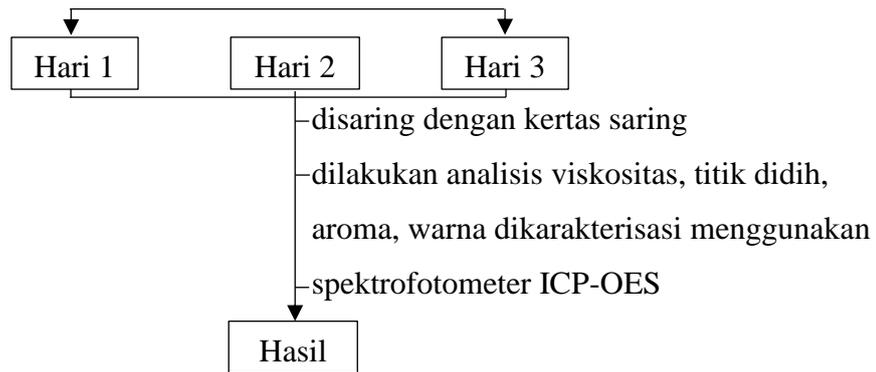


Gambar 4. Alur Kerja Analisis Minyak Goreng Bekas Sebelum Pemurnian

3.4.3 Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam

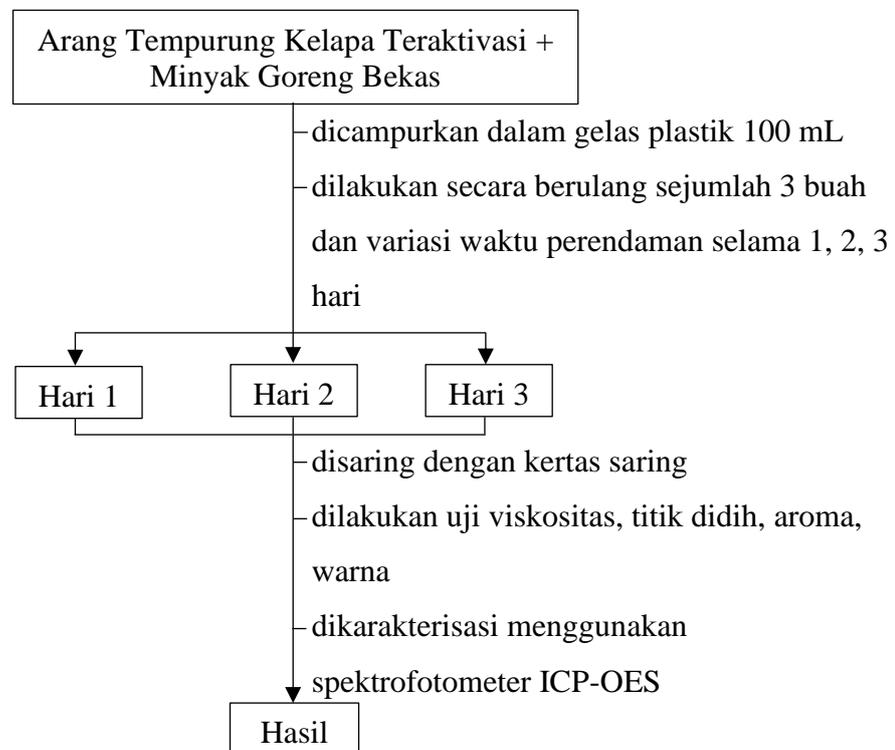
A. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Arang Tempurung Kelapa





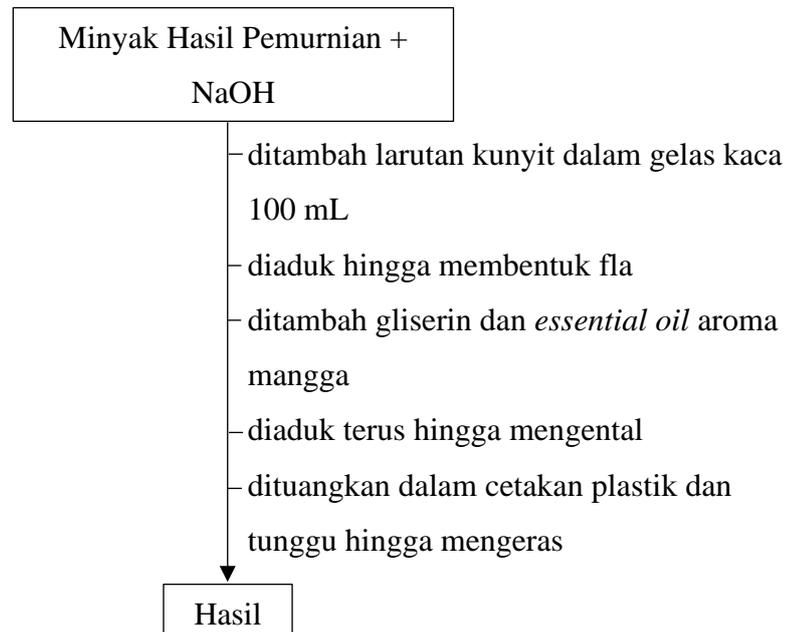
Gambar 5. Alur Kerja Pemurnian Minyak Goreng Bekas dengan Arang Tempurung Kelapa

B. Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Zeolit Alam



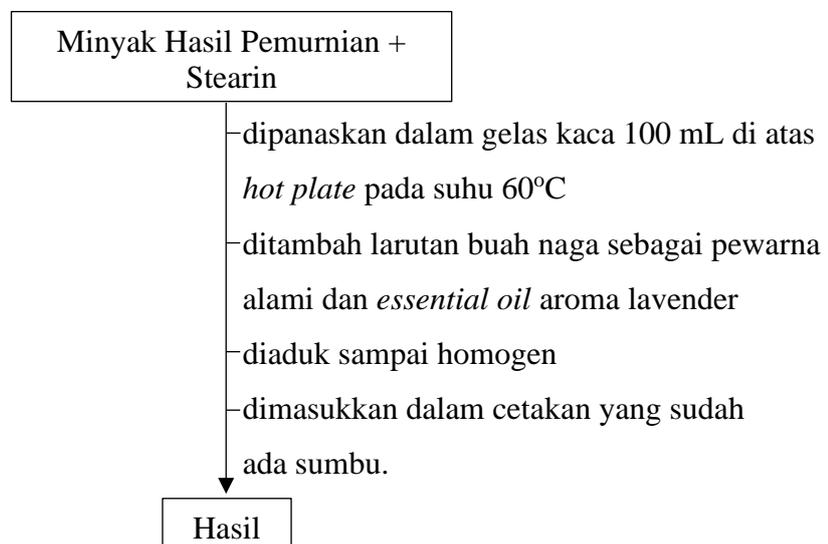
Gambar 6. Alur Kerja Pemurnian Minyak Goreng Bekas Dengan Zeolit Alam

3.4.4 Aplikasi Pembuatan Sabun



Gambar 7. Alur Kerja Aplikasi Pembuatan Sabun

3.4.5 Aplikasi Pembuatan Lilin Aroma Terapi



Gambar 8. Alur Kerja Aplikasi Pembuatan Lilin Aroma Terapi

V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Arang tempurung kelapa dan zeolit alam dapat digunakan sebagai adsorben untuk memperbaiki sifat fisik minyak goreng bekas.
2. Warna minyak goreng bekas hasil adsorpsi zeolit alam lebih jernih dari pada dan hasil adsorpsi arang tempurung kelapa.
3. Aroma minyak goreng bekas terasa normal setelah pemurnian menggunakan arang tempurung kelapa dan zeolit alam.
4. Berdasarkan hasil analisis viskositas mengalami peningkatan, pada minyak goreng bekas didapat sebesar 35,80 Cps, viskositas hasil pemurnian arang aktif tempurung kelapa sebesar 37,86 Cps, viskositas hasil pemurnian zeolit alam sebesar 39,71 Cps.
5. Berdasarkan hasil analisis titik didih pada minyak goreng bekas didapat sebesar 210°C, minyak hasil pemurnian arang aktif tempurung kelapa sebesar 192°C, minyak hasil pemurnian zeolit alam sebesar 173°C.
6. Hasil karakterisasi minyak goreng bekas sebelum pemurnian menggunakan spektrofotometer ICP-OES menunjukkan bahwa kadar logam Timbal (Pb) sebesar 0,072 mg/Kg dan Kadmium (Cd) sebesar 0,018 mg/Kg melebihi syarat mutu minyak goreng.
7. Hasil karakterisasi minyak goreng bekas hasil pemurnian menggunakan arang aktif tempurung kelapa dan zeolit alam menggunakan spektrofotometer ICP-OES menunjukkan bahwa kadar logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) sudah tidak terdeteksi.

8. Sabun dan lilin aroma terapi berhasil dibuat dari minyak goreng bekas paling jernih hasil pemurnian dengan tekstur padat, beraroma khas dan berwarna.
9. Hasil pemurnian minyak goreng bekas menggunakan zeolit alam lebih baik dari pada menggunakan arang tempurung kelapa.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan hal – hal sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian kadar air, kadar abu dan karakterisasi luas permukaan, pori pada arang tempurung kelapa dan zeolit alam
2. Menambahkan zat pembusa dalam sabun karena dapat meningkatkan stabilitas busa. Serta melakukan pengujian parameter kualitas sabun.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. 2011. *Pembuatan, Pencirian, dan Uji Daya Adsorpsi Arang Aktif dari Kayu Meranti Merah (Shorea sp)*. Bogor : Bogor Agricultural University.
- Adira D.P., Azmi Silmi K., Dhita Restu P.R., Dimas Abdurrafi., Zahra Fadhilah., Medina Chodijah. 2021. *Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Lilin Aromaterapi dalam Upaya Menekan Pencemaran Lingkungan*. Prosiding UIN Sunan Gunung Djati Bandung Vol : I, No : 27.
- Agus S.A., Didik, I., Nida., Gloria, I.P. 2017. *Pembuatan sabun dari limbah minyak jelantah sawit dan ekstrak daun serai dengan metode pendidihan*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM, vol. 1 No. 1. Januari.
- Alamsyah M., Kalla R., Ifa L. 2017. *Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Proses Adsorpsi*. Jurnal Teknik Kimia, 2(2), 22-26.
- Angaitkar J.N., AT Shende. 2013. *Temperature Dependent Dynamic (Absolute) Scosity of Oil*. Yavatmal. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). Vol. 3. No.4. Hlm. 449-454.
- Bledzki A.K., Mamun A., Volk J. 2010. *Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The ect of bre physical, chemical and surface properties*. Composites Science and Technology. Vol. 70. pp. 840-846.
- Bogoriani N.W., Ratnayani K. (2015). *Efek Berbagai Minyak pada Metabolisme Kolesterol terhadap Tikus Wistar*. Jurnal Kimia 9 (1), Januari 2015: 53-60.

- Daryanto. 2003. *Fisika Teknik*. Jurnal Sains. Jakarta : PT Asdi mahasatya.
- Dwi Setiawan C. 2014. *Pembuatan Arang Aktif Kayu Ulin Dengan Aktivasi Kimia Menggunakan KOH Dan Aplikasinya Untuk Menurunkan Bahan Organik Alami (BOA) Pada Air Sungai*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Dyer A. 2007. *An Introduction to Zeolit Molecular Sieves*. Chichester : John Willey and Sons
- Evika. 2010. *Penggunaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fillaeli A., Wiyarsi A., Purwaningsih D. 2012. *Studi Kandungan Pb Dalam Gorengan yang Dijual di Pinggir Jalan*. Jurdik Kimia FMIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fitria C. 2016. *Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) Dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung*. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika. Vol 1 No 2. Hal 67-70.
- Gusviputri A., Meliana N., Aylianawati., Indraswati N. 2013. *Pembuatan Sabun dengan Lidah Buaya Sebagai Antiseptik Alami*. Jurnal Widya Teknik.12(1).
- Hambali E. 2008. *Teknologi Bioenergi*. PT. Agro Media Pustaka : Jakarta.
- Harmin N. 2012. *Pemanfaatan Arang Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Ulin Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas*. Konversi, Volume 1 No 1. Universitas Lambung Mangkurat.
- Hidayati F. C., Masturi., Yulianti I. 2016. *Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) Dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung*. Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika, 1(2), 67-70.

- Irmawati E. 2013. *Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) Pada Minyak Yang Digunakan Oleh Pedagang Gorengan Diseputaran Jalan Manek Roo Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat*. Aceh Barat : Universitas Teuku Umar.
- Istighfaro N. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Dendan Metode Adsorpsi Menggunakan Bentonit - Karbon Aktif Biji Kelor (Moringa oleifera. Lamk)*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Jovita D. 2018. *Analisis Unsur Makro (K, Ca, Mg) Mikro (Fe, Zn, Cu) pada Lahan Pertanian dengan Metode Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrofotometry (ICP-OES)*. Bandar Lampung. Skripsi Universitas Lampung.
- Kadarwati S., Wahyuni S. 2017. *Regenerasi Minyak Jelantah Dengan Zeolit Alam Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Masyarakat*. Jurnal Sains. Semarang.
- Kartika D., Widyaningsih S. 2012. *Konsentrasi Katalis Dan Suhu Optimum Pada Reaksi Esterifikasi Menggunakan Katalis Zeolit Alam Aktif (ZAH) Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah*. Jurnal Natur Indonesia, 14(3), 219.
- Ketaren, S. 2012. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press. Hlm 1.
- Khairinal., Trisunaryanti W. 2000. *Dealuminasi Zeolit Alam Wonosari dengan Perlakuan Asam dan Proses Hidrotermal*. Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, Hal 240-247.
- Kosmulski M. 2001. *Chemical Properties of Material Surfaces, Surfactant Science Series, 102*. New York : Marcel Dekker.

- Lestari, D.Y. 2010. *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari berbagai Negara*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Marbun N.B. 2009. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Makanan Jajanan Berdasarkan Lama Waktu Pajanan Yang Dijual di Pinggir Jalan Pasar I Padang Bulan Medan Tahun 2009*. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Mardina P., Faradina E., Setiyawati N. 2012. *Penurunan Angka Asam Pada Minyak Jelantah*. Jurnal Kimia 6 (2).
- Masthura R., Dhamodaran T.K., Thulasidas E.K. 2018. *Yield and Quality of Charcoal from Coconut Stem Wood*. Biomass, Vol. 16, pp. 251-256.
- Miskah S., Aprianti T., Putri S.S., Haryanti S. 2018. *Purifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Karbon Yang Dibuak Dari Kulit Durian*. Jurnal Teknik Kimia, 4(24), 79-86.
- Move Indonesia, 2007. *Kegunaan Arang*. Mojokerto: Pusat Pendidikan Lingkungan Hidup (PPLH) Seloliman Trawas.
- Muchtadi TR., Sugiyono., Ayustaningwarno F. 2014. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Alfabeta. Bogor.
- Nane E., Imanuel G. S., Wardani M. K. 2017. *Pemanfaatan Jelantah Sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Lilin*. Jurnal Ilmu Pendidikan Kimia. Jakarta.
- Ngapa D.Y. 2017. *Kajian Pengaruh Asam Basa pada Aktivasi Zeolit dan Karakterisasinya sebagai Adsorben Pewarna Biru Metilena*. NTT : Universitas Flores.
- Nusa M. I., Sipahutar Y. B. 2018. *Penggunaan Biosorben Biji Pepaya Untuk Merekondusi Kualitas Minyak Jelantah*. Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian, 1(2), 95-102.

- Pardoyo., Listiana., Adi Darmawan. 2009. *Pengaruh Perlakuan HCl pada Rasio Si/Al dan Kemampuan Adsorpsi Zeolit Alam terhadap Ion Logam Ca^{2+}* . Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia, Hal 325-329. Semarang : Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia.
- Peter Soedoyo. 2004. *Fisika Dasar*. Yogyakarta. Hlm. 46.
- Phatalina., Oluyege., G.B. Abah. 2013. *Physical and combustion properties of charcoal briquettes from neem wood residues*. International Agrophysics, Vol. 24, pp. 189-194.
- Pratiwi A.K.W. 2018. *Verifikasi Metode dan Penentuan Kadar Logam Kadmium (Cd) Total dalam Air Limbah Menggunakan ICP-OES*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyowati., Kurniawan A., Saputra D. 2011. *Pemurnian Minyak Jelantah Dengan Adsorben Bentonit*. Jurnal Teknik Kimia, 5(17), 59-65.
- Rahayu, L., Purnavita, S., & Sriyana, H. 2014. *Potensi Sabut Dan Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah*. Jurnal Momentum Unwahas, 10(1).
- Ria Wijayanti. 2011. *Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Departemen Kimia FMIPA ITB.
- Ruchiyat. 2016. *Analisis Kadar Timbal (Pb) Minyak Goreng Beserta Gorengan Yang Dimasak Di Rumah Dan Penjual Gorengan Di Sekitar Kota Garut Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*. Jurnal Farmako Bahari. Jakarta.
- Sahirul R.H.A. 2001. *Bahan-bahan berpori, sintesis, struktur dan beberapa Aplikasinya*. Jurnal Kimia, 3 (5): 1-8.
- Silalahi J., Sanggam D.R.T. 2022. *Asam Lemak Trans Dalam Minyak Goreng Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan*. Jurnal Teknol dan Industri Pangan, Vol. XIII, No. 2.

- Siti Suhartina. 2018. *Studi Kualitas Fisis Minyak Jelantah Dan Efek Bagi Kesehatan Tubuh Di Kecamatan Bontonompo*. Universitas Islam Negeri (Uin) Alauddin Makassar. Samata-Gowa.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2013. SNI Nomor 7709:2019 *Minyak Goreng*. Jakarta: Dewan Standarisai Nasional.
- Suartini M. 2018. *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas menggunakan Arang Aktif dari Sabut Kelapa, Prosiding Seminar Nasional*. Teknik Kimia. Yogyakarta.
- Sudarmaji., Mukono J., Corie I.P. 2006. *Toksikologi Logam Berat B3 Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2(2). Halaman 129-142.
- Sudrajat R., Pari G. 2011. *Arang Aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depan*. Jakarta (DKI Jakarta): Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- SUNSENAS, BPS. 2021. *Konsumsi Pengeluaran dan Pendapatan Rumah Tangga*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Suroso A., Sulistijowati, 2013. *Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai Ditinjau dari Bilangan Peroksida, Bilangan Asam dan Kadar Air*. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan, Badan Litbangkes, Kemenkes RI.
- Sutiah K., Sofjan Firdausi., Wahyu Setia B. 2008. *Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Indeks Bias*. Berkala Fisika. Vol 11, No.2, Hal 53-58.
- Victor L., Streeter. 1985. *Mekanika Fluida Jilid 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Wibawati A., Mahmud., Chairul A. 2018. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Serbuk Arang Kayu Ulin dengan Aktivasi KOH dan Aplikasinya untuk Menurunkan Krom pada Limbah Cair Sasirangan*. JTAM Teknik Lingkungan. Universitas Lambung Mangkurat. Vol 1.

- Wijana S., Arif H., Nur H. 2005. *Tekno Pangan: Mengolah Minyak Goreng Bekas*. Surabaya : Trubus Agrisarana.
- Winarsih. 2007. *Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value dan Warna Minyak Goreng Bekas*. Jurnal Teknik Kimia Indonesia. Vol. 4., No. 2 : 212-218.
- Yuanita, D. 2009. *Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Yogyakarta. UNY.
- Yustinah., Hartini. 2011. *Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa*. Jurnal Teknik Kimia, 2-5.
- Yustinah., Rahayu, R. R. 2014. *Pengaruh Lama Proses Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) Dan Bilangan Peroksida (PV) Pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben Dari Eceng Gondok*. Jurnal Teknologi, 6(2), 131-136.