

**PREPARASI ARANG AKTIF KULIT BUAH
SUKUN UNTUK MENURUNKAN BILANGAN
PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA
MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Kimia



Oleh: **Fathma Annifisya Prihandini**

NIM: 1708036017

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2021

**PREPARASI ARANG AKTIF KULIT BUAH
SUKUN UNTUK MENURUNKAN BILANGAN
PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA
MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Kimia

Oleh

Fathma Annifisya Prihandini

1708036017

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fathma Annifisya Prihandini

NIM : 1708036017

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PREPARASI ARANG AKTIF KULIT BUAH SUKUN UNTUK
MENURUNKAN BILANGAN PEROKSIDA DAN ASAM LEMAK
BEBAS PADA MINYAK JELANTAH**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 13 Desember 2021

Pembuat Pernyataan



Fathma Annifisya Prihandini

NIM : 1708036017

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Preparasi Arang Aktif Kulit Buah Sukun Untuk
Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak
Bebas Pada Minyak Jelantah
Penulis : Fathma Annifisya Prihandini
NIM : 1708036017
Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 29 Desember 2021
DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Atik Rahmawati, S. Pd., M. Si.
NIP. 19750516 200604 2 002

Sekretaris Sidang

Dr. Eng. Anissa Adiwena Putri, M. Sc
NIP. 19850405 201101 2 015

Penguji I

Dr. Ervin Tri Suryandari, M. Sc
NIP. 19740716 200912 2 002

Penguji II

M. Kustomo, S. Pd., M. Sc
NIP. 19880226 201903 1 007



Pembimbing I

Atik Rahmawati, S. Pd., M. Si.
NIP. 19750516 200604 2 002

Pembimbing II

Dr. Eng. Anissa Adiwena Putri, M. Sc
NIP. 19850405 201101 2 015

NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 2021

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Preparasi Arang Aktif Kulit Buah Sukun Untuk
Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak
Bebas Pada Minyak Jelantah

Nama : **Fathma Annifisya Prihandini**

NIM : 1708036017

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Atik Rahmawati, M.Si.

NIP. 19750516 200604 2 002

NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 2021

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Preparasi Arang Aktif Kulit Buah Sukun Untuk
Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak
Bebas Pada Minyak Jelantah

Nama : **Fathma Annifisya Prihandini**

NIM : 1708036017

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Dr. Eng. Anissa Adiwena Putri, M.Sc.

NIP. 19850405 201101 2 015

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik arang aktif kulit buah sukun tidak teraktivasi dan teraktivasi KOH, $ZnCl_2$ dan H_2SO_4 dengan konsentrasi 1 M yang nantinya akan digunakan sebagai biosorben untuk menurunkan asam lemak bebas dan peroksida. Prosedur kerja yang dilakukan meliputi pembuatan arang aktif, pemurnian minyak jelantah dan pengujian bilangan peroksida serta asam lemak bebas. Sampel minyak yang digunakan meliputi minyak goreng baru (Tropical), minyak jelantah bekas menggoreng ayam, minyak *despicing*, minyak netralisasi dan adsorpsi biosorben dengan minyak jelantah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorben yang terbaik adalah arang aktif teraktivasi $ZnCl_2$ 1 M karena memiliki struktur pori yang lebih jelas dibandingkan arang aktif yang tidak teraktivasi maupun teraktivasi oleh H_2SO_4 dan KOH. Dengan demikian, arang aktif teraktivasi $ZnCl_2$ dipilih sebagai biosorben pada proses adsorpsi minyak jelantah. Hasil penelitian pada adsorpsi biosorben dengan minyak jelantah menunjukkan bahwa penurunan bilangan peroksida dan asam lemak bebas, diperoleh hasil asam lemak bebas dari 0,15% menjadi 0,12% dan bilangan peroksida dari 56,67 mek O_2/kg menjadi 19,59 mek O_2/kg . Hasil tersebut sesuai dengan SNI 7709-2019. Adapun untuk nilai bilangan peroksida pada penelitian ini belum memenuhi SNI 01-3741-2013.

Kata kunci: *adsorpsi, arang aktif, biosorben, kualitas minyak jelantah, kulit buah sukun*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmannirrohiim

Segala puji bagi Allah swt., Tuhan semesta alam. Penulis memanjatkan rasa syukur atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *study* Ilmu Kimia dan skripsi ini dengan judul “**Preparasi Arang Aktif Kulit Buah Sukun Untuk Menurunkan Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada Minyak Jelantah**”, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana (S1) Sains Ilmu Kimia Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya dukungan, bimbingan, bantuan dan nasihat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebanyaknya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.
3. Ibu Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, ST., M. Pd. selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo.

4. Ibu Mulyatun, M. Si. selaku Dosen Wali sekaligus Sekretaris Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo.
5. Ibu Atik Rahmawati, M. Si. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Dr. Eng. Anissa Adiwena Putri, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh staff pengajar, akademik dan laboratorium Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo.
8. Kedua orangtua tercinta, Ayah Toto Marwanto dan Mama Hesti Dwi Tjahyani yang selalu memberikan doa, nasihat, kasih sayang dan kekuatan semangat kepada penulis serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah kehidupan penulis.
9. Adik penulis tercinta dan *ter-the best*, Tasya dan Rama, terima kasih atas doa dan dukungannya.
10. Naila Lajja Zulfa Faza, Eva Septianingrum, Rofi' Musfiroh, Sabiqotul Husna, Nida Awalia, Salsa Fitriani, Nurmilatillah, dan Zidan Alfian Bahtiar, teman yang membantu kelancaran dalam penelitian dan memberikan semangat.
11. Semua teman Kimia 2017 (Chemistry'17) yang telah membantu, memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.

12. Semua teman, mbak dan adik Kos S-25 yang memberikan semangat.
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, doa dan dukungannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
14. Jiwa dan raga saya yang telah berjuang sejauh ini melawan banyaknya rintangan yang dilalui dan masih tetap berjalan sampai tercapai suatu pencapaian dalam hidup ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menghrapkan kritik dan saran yang membangun untuk dapat menyempurnakan skripsi ini. Demikian kata pengantar skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua rekan pembaca.

Semarang, 13 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori.....	7
1. Tanaman Sukun (<i>Breadfruit</i>).....	7
2. Arang Aktif.....	9
3. Karbonisasi.....	10
4. Aktivasi.....	10

5. Minyak Jelantah	12
6. Adsorpsi.....	13
7. Spektroskopi <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)...	16
8. Analisa Morfologi Permukaan dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	17
B. Kajian Pustaka	19
BAB III	22
METODE PENELITIAN	22
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
B. Alat dan Bahan.....	22
1. Alat.....	22
2. Bahan.....	23
C. Prosedur Penelitian	23
1. Preparasi Sampel Kulit Buah Sukun.....	23
2. Pembuatan Arang aktif Kulit Buah Sukun.....	23
3. Pemurnian Minyak Jelantah	26
4. Parameter Pengujian.....	28
BAB IV.....	31
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	33
1. Pengujian Kualitas Arang Aktif Kulit Buah Sukun (Uji Kadar Air).....	34
2. Aktivasi.....	35

3. Karakterisasi Biosorben Arang Aktif Kulit Buah Sukun.....	36
4. Proses Penghilangan Bumbu (<i>Despicing</i>).....	43
5. Proses Netralisasi	44
6. Adsorpsi Biosorben dengan Minyak Netralisasi.....	45
7. Penentuan Bilangan Peroksida.....	46
8. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas.....	50
9. Uji Gugus Fungsional pada Minyak.....	53
BAB V.....	59
SIMPULAN DAN SARAN.....	59
A. Simpulan.....	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Analisa kadar air biosorben	31
Tabel 4.2 Analisa bilangan peroksida	32
Tabel 4.3 Analisa kadar asam lemak bebas	32
Tabel 4.4 Gugus fungsi yang terkandung pada minyak.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Breadfruit (Sukun)	7
Gambar 4.1 Spektra FTIR arang sebelum aktivasi	38
Gambar 4.2 Spektra FTIR arang sesudah diaktivasi $ZnCl_2$ (A), H_2SO_4 (B) dan KOH (C)	39
Gambar 4.3 Morfologi permukaan biosorben	40
Gambar 4.4 Proses despicing (A) dan minyak hasil despicing (B).....	44
Gambar 4.5 Proses penyabunan (A) dan minyak hasil netralisasi (B).....	45
Gambar 4.6 Penentuan bilangan peroksida.....	47
Gambar 4.7 Penentuan kadar asam lemak bebas	51
Gambar 4.8 Spektra FTIR minyak sebelum adsorpsi	54
Gambar 4.9 Spektra FTIR minyak sesudah adsorpsi	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pembuatan dan Perhitungan Pembuatan Reagen Kimia.....	69
Lampiran 2 : Analisis Data.....	74
Lampiran 3 : Spektra Data IR.....	97
Lampiran 4 : Dokumentasi eksperimen	98
Lampiran 5 : Riwayat Hidup.....	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat yang memiliki nilai gizi, kalori serta cita rasa yang khas pada makanan. Minyak goreng juga berperan sebagai media pada perpindahan panas yang cepat serta merata di bagian permukaan bahan saat proses memasak. Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang pada suhu tinggi akan mengakibatkan perubahan dari kuning sampai coklat atau hitam. Hal ini disebabkan adanya oksidasi asam lemak tidak jenuh yang berubah menjadi gugus peroksida dan monomer siklik. Perubahan struktur tersebut akan menimbulkan dampak negatif bagi yang mengkonsumsinya dalam jangka panjang, seperti penyakit kanker dan penyakit pada *hati* (Ketaren, 2005).

Ihwan, Fadlia, & Anam (2019) menyatakan bahwa penggunaan minyak goreng kemasan secara individu dengan suhu yang tinggi, waktu pemanasan yang singkat, perlakuan secara kontinyu dan berulang hanya bisa digunakan sampai 4 kali pemakaian. Minyak goreng yang digunakan sudah mengalami kerusakan akibat dekomposisi peroksida menjadi senyawa keton dan

aldehida. Minyak jelantah yang sudah mengalami kerusakan struktur kimia dapat digunakan kembali dengan dilakukan pemurnian minyak jelantah terlebih dahulu.

Pemurnian minyak jelantah dilakukan bertujuan untuk memperbaiki *flavor* minyak, seperti menghilangkan rasa, aroma yang tidak sedap, warna yang tidak menarik, dan memperpanjang usia guna minyak. Pengujian kualitas minyak jelantah dapat dilakukan melalui adsorpsi dengan adsorben arang aktif. Adsorben arang aktif akan menyerap zat warna pada minyak, suspensi koloid dan hasil degradasi minyak (Oko *et al.*, 2020).

Arang aktif merupakan salah satu adsorben yang sering digunakan pada proses adsorpsi. Arang aktif adalah arang yang pori-porinya terbuka dan memiliki luas permukaan total antara 300-3500 m²/g, sehingga memiliki daya adsorpsi tinggi sekitar 25-100% dari berat arang aktifnya (Jamilatun dan Setyawan, 2014). Arang aktif juga banyak digunakan dalam proses pemurnian air, minyak, gas, *safety mask* dan respirator, industri nuklir, penyerap rasa maupun bau pada air dan minyak, serta penghilang senyawa organik dalam air dan minyak (Puspita, Firdaus, & Nurhamidah, 2017).

Arang aktif dapat dihasilkan dari limbah biomassa. Diketahui terdapat potensi limbah yang dihasilkan dari

pohon sukun, salah satunya adalah bagian kulit buahnya. Potensi kulit buah sukun tersebut sebagai limbah dapat dilihat dari produktivitas pohon sukun yang cukup tinggi (Yanti dan Novalinda, 2015). Dalam setahun dapat diperoleh 400 buah sukun di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur yang berusia 5-6 tahun dan 700-800 buah sukun untuk usia pohon 8 tahun (Mukhlas *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diperlukan adanya pemanfaatan limbah kulit buah sukun dengan cara menjadikannya sebagai arang aktif kulit buah sukun.

Arang aktif kulit buah dapat disebut sebagai biosorben atau adsorben alami. Biosorben merupakan adsorben yang berasal dari limbah biomassa yang dapat meningkatkan kualitas minyak jelantah dan memperpanjang usia pemakaian minyak jelantah (Abdullah dan Yustinah, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2011) menunjukkan bahwa kulit buah sukun mengandung selulosa dengan kadar 17,59%. Selulosa merupakan polisakarida yang mengandung gugus $-OH$ sehingga dapat digunakan sebagai adsorben arang aktif. Adsorben arang aktif kulit buah sukun dapat diaktivasi menggunakan aktivator untuk memperluas permukaan pori-pori dan daya serap.

Arang aktif dapat diaktivasi dengan beberapa metode yakni metode aktivasi fisika dan kimia. Metode aktivasi fisika dilakukan dengan pembakaran pada suhu tinggi dalam sistem tertutup tanpa udara. Metode aktivasi kimia dapat dilakukan dengan cara merendam arang aktif dalam larutan kimia, seperti $ZnCl_2$, KOH dan H_2SO_4 (Aryani, Mardiana, & Wartomo, 2019). Penggunaan aktivator merupakan hal yang lazim dalam pengaktifan arang aktif yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignoselulosa (Adinata, 2013).

Penelitian terdahulu terkait pemanfaatan kulit buah sukun pernah dilakukan oleh Suartini, Jamaluddin, & Ihwan (2018) yaitu pemanfaatan arang aktif kulit buah sukun sebagai adsorben untuk meningkatkan mutu minyak jelatah. Penelitian tersebut memberikan hasil bahwa arang aktif kulit buah sukun mampu menurunkan asam lemak bebas dan bilangan peroksida sebesar 51,04% dan 33,11%. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Adinata, (2013) yaitu pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai arang aktif menggunakan aktivator $ZnCl_2$, KOH dan H_2SO_4 . Hasil penelitian memberikan hasil bahwa arang aktif kulit pisang dengan aktivator tersebut dapat meningkatkan daya serap pada larutan logam maupun minyak.

Beberapa penelitian tersebut memberikan gambaran bahwa kulit buah yang diaktivasi menggunakan aktivator dapat dijadikan biosorben. Dengan demikian, berdasarkan latar belakang penelitian, peneliti tertarik melakukan eksperimen tentang pembuatan arang aktif kulit buah sukun teraktivasi ZnCl_2 , KOH dan H_2SO_4 . Arang aktif sebagai biosorben terbaik yang merupakan hasil aktivasi dari salah satu aktivator diharapkan mampu menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakter morfologi permukaan arang aktif kulit buah sukun yang tidak teraktivasi dan teraktivasi oleh ZnCl_2 , KOH dan H_2SO_4 ?
2. Manakah biosorben yang terbaik dilihat dari karakter morfologi permukaan?
3. Apakah biosorben yang terbaik dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakter morfologi permukaan arang aktif kulit buah sukun yang tidak teraktivasi dan teraktivasi oleh ZnCl_2 , KOH dan H_2SO_4 .
2. Mengetahui biosorben yang terbaik dilihat dari karakter morfologi permukaan.

3. Mengetahui biosorben yang terbaik dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah.

D. Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan daya guna limbah kulit buah sukun sebagai biosorben yang ekonomis dan ramah lingkungan dalam meningkatkan mutu minyak jelantah.
2. Memberikan informasi mengenai kemampuan penyerapan adsorben dari kulit buah sukun dalam pemurnian minyak jelantah.
3. Sebagai alternatif dalam mengurangi limbah kulit buah sukun dan minyak jelantah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Tanaman Sukun (*Breadfruit*)

Tanaman sukun (*breadfruit*) mempunyai nama ilmiah *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Para ilmuwan menyebutkan nama ilmiah lainnya dari sukun dengan sebutan *Artocarpus communis* Forst dan *Artocarpus incisa* Linn. Tanaman ini termasuk keluarga *Moraceae* dan kelas *Dicotyledonae* (Ragone, 2018).



Gambar 2.1 Breadfruit (Sukun)
(Kurnia, 2021)

Pohon sukun tingginya dapat mencapai 30 m dan pohon ini dapat tumbuh baik sepanjang tahun (*evergreen*). Pohon ini banyak dijumpai di daerah tropis basah dan bersifat *semideciduous* di daerah yang beriklim *monsoon*. Pohon ini memiliki ciri

batang kayu yang lunak dan daunnya rimbun dengan percabangan melebar ke arah samping, kulit batang berwarna hijau kecoklatan, berserat kasar dan pada semua bagian tanamannya memiliki getah encer. Akar tanaman sukun biasanya ada yang tumbuh mendatar atau menjalar dekat permukaan tanah dan dapat menumbuhkan tunas alami (Adinugraha *et al.*, 2014; Ragone, 2018)

a. Kulit Buah Sukun

Kulit buah sukun mengandung selulosa (17,59%). Kulit buah sukun dapat digunakan sebagai substrat pada fermentasi enzim selulosa dengan bantuan mikroorganisme. Enzim selulosa berguna untuk proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa (monosakarida). Glukosa (monosakarida) dapat digunakan untuk fermentasi dan menjadi bioetanol (Pratiwi, 2011).

b. Limbah Kulit Buah Sukun

Produktivitas buah sukun setahunnya mengalami peningkatan di mana di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur menghasilkan 400 buah pada umur 5-6 tahun dan 700-800 buah pada umur 8 tahun (Mukhlas *et al.*, 2014). Besarnya produktivitas buah yang dihasilkan per tahunnya

menyebabkan terjadinya peningkatan volume limbah kulit buah sukun. Tingginya kadar selulosa dalam kulit buah sukun menyebabkan kulit buah ini dapat dimanfaatkan sebagai adsorben (Suartini, Jamaluddin, & Ihwan, 2018).

2. Arang Aktif

Arang aktif merupakan suatu material *amorf* berkarbon yang bersifat *higroskopis* dan memiliki struktur pori internal besar serta luas permukaan besar yang disebabkan adanya proses karbonisasi dan aktivasi. Arang aktif mengandung 85-95% karbon yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi dan tidak teroksidasi arang tersebut (Aisiyah, 2016).

Arang aktif berwarna hitam, tidak berbau dan berasa, serta mempunyai daya serap besar. Arang aktif mengalami perlakuan khusus berupa proses aktivasi baik secara fisika maupun kimia. Aktivasi menyebabkan pori-pori yang terdapat pada struktur molekul terbuka lebar sehingga diperoleh daya serap yang semakin besar untuk menyerap bahan yang berfase cair maupun gas (Aisiyah, 2016).

3. Karbonisasi

Tahapan karbonisasi atau pengarangan merupakan proses pemanasan bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas dan suhu tertentu, hal ini dapat dilakukan dalam tanur (*furnace*). Tujuan karbonisasi adalah untuk menghilangkan komponen zat yang mudah menguap (*volatile matter*) yang terkandung pada bahan utama arang. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk air, uap asam asetat, tartar, dan hidrokarbon. Material padatan yang tersisa setelah karbonisasi adalah karbon berupa arang dengan pori-pori sempit (Setiyoningsih, 2018).

Tahapan karbonisasi terjadi beberapa tahap berupa penghilangan air atau dehidrasi, penguapan lignin, penguapan selulosa, pada suhu pemanasan sekitar 400°C dan pemurnian karbon menggunakan suhu pemanasan berkisar 500-800°C hingga terbentuk unsur karbon hampir 80% (Setiyoningsih, 2018).

4. Aktivasi

Tahapan aktivasi adalah bagian dari proses produksi arang aktif yang bertujuan untuk menghilangkan hidrokarbon yang melapisi

permukaan arang sehingga dapat membuka, menambah atau memperluas volume pori dan meningkatkan diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi. Melalui proses aktivasi arang aktif akan memiliki daya adsorpsi yang semakin besar, karena arang aktif hasil karbonisasi biasanya masih mengandung zat yang masih menutupi pori-pori permukaan arang aktif. Proses aktivasi arang aktif akan mengalami perubahan sifat fisik dan kimia yang mempengaruhi daya adsorpsi (Masriatini, Fatimura, & Putri, 2020).

Aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses aktivasi secara fisika dan proses aktivasi secara kimia. Prinsip aktivasi secara fisika adalah penambahan uap air atau gas CO_2 pada arang yang telah dipanaskan, sementara prinsip aktivasi secara kimia adalah dengan perendaman arang dalam senyawa kimia sebelum dipanaskan. Diharapkan bahan pengaktif dapat masuk di antara sela-sela lapisan arang aktif dan selanjutnya membuka permukaan yang tertutup. Bahan-bahan kimia yang dapat digunakan antara lain H_3PO_4 , ZnCl_2 , NH_4Cl , AlCl_3 , HNO_3 , KOH , NaOH , H_3BO_3 , KMnO_4 , SO_2 , H_2SO_4 , K_2S , CaCl_2 , dan MgCl_2 (Aisiyah, 2016).

5. Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan suatu limbah yang berasal dari berbagai jenis minyak baik dari minyak goreng sawit, jagung, dan kelapa. Minyak jelantah diperoleh akibat adanya pemanasan dan penggorengan lebih dari satu kali dengan suhu tinggi sehingga beberapa ikatan rangkap menjadi jenuh dan teroksidasi untuk membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Minyak jelantah dapat digunakan kembali dengan dilakukan pemurnian berupa pemisahan zat pengotor yang terkandung untuk memperpanjang nilai guna dan meningkatkan kualitas minyak tersebut. Dengan demikian, perlu perlakuan teknis dengan adsorpsi pada minyak jelantah menggunakan arang aktif sebagai adsorben (Rengga, 2020).

Standar mutu minyak goreng adalah asam lemaknya karena asam lemak menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak. Kualitas minyak jelantah ditentukan oleh titik asapnya, di mana minyak memanaskan hingga terbentuk akrolein yang menyebabkan rasa gatal di tenggorokan. Akrolein terbentuk dari hidrasi gliserol. Titik asap minyak tergantung pada kadar gliserol bebasnya. Minyak goreng tidak boleh berbau dan sebaiknya beraroma

netral. Suhu untuk menggoreng yang disarankan biasanya pada kisaran 177°C hingga 201°C. Menurut Rengga (2020), semakin tinggi kadar gliserol maka semakin rendah titik asapnya. Artinya, minyak tersebut makin cepat berasap. Semakin tinggi titik asapnya, semakin baik mutu minyak tersebut.

6. Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses penyerapan yang terjadi ketika suatu fluida, cairan maupun gas berinteraksi dengan permukaan zat padat. Adsorben adalah zat penyerap dan adsorbat zat yang diserap. Jadi, adsorpsi adalah proses penggumpalan zat terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap (Rengga, 2020).

Adsorben merupakan suatu zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Zat padat yang memiliki pori-pori dapat digunakan sebagai adsorben. Pada umumnya pori-pori adsorben yang dibutuhkan relatif kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi besar daripada permukaan luar (Rengga, 2020).

Proses adsorpsi dapat terjadi bila padatan atau molekul gas atau cair dikontakkan dengan molekul-molekul adsorbat, sehingga terjadi gaya kohesif atau gaya hidrostatis dan gaya ikatan hidrogen yang

bekerja diantara molekul seluruh material. Gaya yang tidak seimbang menyebabkan perubahan konsentrasi molekul pada fluida. Proses adsorpsi dapat berlangsung apabila suatu molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat penyerap akibat reaksi fisika dan kimia (Rengga, 2020). Berdasarkan jenis interaksinya, proses adsorpsi terbagi menjadi dua proses di antaranya:

a. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika (*physical adsorption*) adalah adsorpsi yang terjadi karena adanya gaya *van der Waals* atau gaya tarik-menarik yang relatif lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben (Kurniawan, 2016).

Panas adsorpsi fisika umumnya rendah (5 sampai 10 kkal/gmol gas) dan terjadi pada temperatur rendah yaitu di bawah temperatur didih adsorbat. Hal ini yang menyebabkan kesetimbangan dari proses adsorpsi fisik *reversible* dan berlangsung sangat cepat. Proses adsorpsi fisik terjadi tanpa memerlukan energi aktivasi, sehingga pada proses tersebut akan membentuk lapisan yang berlapis-lapis pada permukaan adsorben. Ikatan yang terbentuk dalam adsorpsi fisik dapat diputuskan dengan

mudah, yaitu dengan cara pemanasan pada temperatur 150°C sampai 200°C selama 2 sampai 3 jam (Darmansyah, 2015).

b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia (*chemisorption*) adalah reaksi yang terjadi antara zat padat dengan zat terlarut yang teradsorpsi. Adsorpsi kimia ini bersifat spesifik dan terjadi berdasarkan ikatan kimia antara adsorben dengan zat yang teradsorpsi (adsorbat). Apabila dibandingkan dengan proses adsorpsi fisika, kerja yang terjadi jauh lebih banyak dan panasnya adsorpsi lebih besar. Proses ini berlangsung secara *irreversible* sehingga adsorpsi secara kimia sulit untuk diregenerasi (Kurniawan, 2016).

Menurut Miskah *et al.*, (2018), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi, di antaranya:

a. Luas Permukaan Adsorben

Semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, maka semakin luas permukaan adsorben yang dibutuhkan sehingga proses adsorpsi makin efektif.

b. Ukuran Partikel

Kecepatan adsorpsi yang makin besar disebabkan oleh penggunaan ukuran partikel

yang makin kecil. Contohnya ukuran partikel yang digunakan yaitu 20-50 mesh sehingga pada ukuran 50 mesh kecepatan adsorpsinya lebih besar daripada 20 mesh.

c. Waktu Kontak

Proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berjalan sempurna seiring dengan makin lama waktu kontak. Terjadi penurunan konsentrasi zat-zat organik pada waktu kontaknya sekitar 10-15 menit.

d. Distribusi Ukuran Pori

Distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk pada partikel adsorben dipengaruhi oleh distribusi pori. Umumnya, bahan yang mempunyai pori merupakan adsorben atau zat pengadsorpsi dan proses adsorpsi terjadi pada dinding pori-pori.

e. Proses Pengadukan

Pengadukan juga mempengaruhi kecepatan adsorpsi selain oleh difusi film dan difusi pada pori.

7. Spektroskopi *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Spektroskopi FTIR merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara materi dan radiasi sinar inframerah. Metode spektrofotometri FTIR

merupakan teknik terbaik dalam mengukur vibrasi gugus-gugus polar dalam suatu molekul. Sifat kepolaran gugus fungsi dalam suatu molekul didasarkan pada beda elektronegativitas antara atom pembentuk ikatan tersebut. Senyawa yang dianalisis oleh spektrofotometer FTIR dapat berupa fase uap, cair ataupun padatan.

Spektrofotometer FTIR digunakan untuk karakterisasi senyawa anorganik, organik, kovalen maupun ionik dan untuk analisis senyawa kompleks dengan ligan yang mengandung atom donor N, O, S, dan halida (Setianingsih dan Prananto, 2020).

8. Analisa Morfologi Permukaan dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*

Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah mikroskop elektron yang dirancang untuk pengamatan langsung permukaan padat suatu objek. SEM (JEOL JSM-6510LA) memiliki perbesaran 5x sampai 300.000x, kedalaman energi 128 sampai 98 mm dan resolusi 3 sampai 15 nm (JEOL Ltd 1996-2021, diakses 30 September 2021) Kombinasi perbesaran tinggi mengakibatkan kedalaman bidang yang luas, resolusi yang sangat baik.

SEM banyak digunakan untuk tujuan penelitian dan bidang industri. SEM mengambil gambar dengan

memfokuskan berkas elektron pada permukaan suatu objek dan mendeteksi elektron yang bergerak menjauh dari permukaan objek tersebut. Penentuan struktur halus lapisan oksida oleh SEM harus dicapai tidak hanya dengan pencitraan tetapi juga dengan mempertimbangkan proses pencitraan dan menggunakan teknik dan metode operasi yang tepat (Hidayanti dan Harnovan, 2020).

SEM secara fisik terdiri dari pistol elektron yang menghasilkan berkas elektron dengan tegangan percepatan 2 sampai 30 kV. Berkas elektron melewati beberapa lensa elektromagnetik dan menghasilkan gambar 10 nm pada film fotografi atau tabung penglihatan. SEM sangat cocok untuk digunakan dalam situasi di mana permukaan kasar perlu diamati pada perbesaran 20x hingga 500.000x. Sebelum melewati lensa elektromagnetik akhir, pemindai menentukan berkas elektron untuk memindai permukaan sampel. Hasil pemindaian disinkronkan dengan tabung sinar katoda dan pola gambar ditampilkan di area yang dipindai. Tingkat kontras yang diamati pada tabung sinar katoda disebabkan oleh perbedaan reflektansi sampel (Hidayanti dan Harnovan, 2020).

B. Kajian Pustaka

Penelitian Suartini, Jamaluddin, & Ihwan (2018), mengenai pemanfaatan arang aktif kulit buah sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) sebagai adsorben dalam perbaikan mutu minyak jelantah, memberikan informasi bahwa arang aktif kulit buah sukun mampu menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas sebesar 33,11% dan 51,04%.

Penelitian Pratiwi (2011), mengenai pemanfaatan sirup glukosa hasil hidrolisa selulosa dari kulit buah sukun (*Artocarpus altilis*) dengan HCl 30% untuk pembuatan manisan jambu biji (*Psidium guajava* L.) dengan variasi konsentrasi memberikan informasi bahwa kulit buah sukun memiliki kadar selulosa sebesar 17,59%.

Penelitian Adinata (2013), mengenai pemanfaatan limbah kulit buah pisang sebagai arang aktif menggunakan aktivator $ZnCl_2$, KOH dan H_2SO_4 masing-masing 2N memberikan informasi bahwa arang aktif kulit pisang dengan aktivator tersebut dapat meningkatkan daya serap iod untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi pada larutan logam maupun minyak dengan kapasitas serap iod sebesar 22,842% hingga 45,684%.

Penelitian Priyantha *et al.*, (2019), mengenai penyerapan *irreversibel* Pb(II) dari larutan berair pada kulit sukun untuk mengurangi masalah pencemaran

lingkungan memberikan informasi bahwa kulit sukun memiliki kandungan lain selain selulosa berupa kalium (28,9%), seng (12,3%), besi (8,8%), kalsium (6,8%) dan silikon (3,4%) sehingga mampu menyerap ion Pb(II) dan senyawa karbonil (C=O) dalam larutan, yang disebabkan oleh pembentukan ikatan kimia melalui sumbangan elektron dari gugus N-H dan O-H yang hadir pada permukaan adsorben.

Penelitian Mardiana dan Santoso (2020), mengenai purifikasi minyak goreng bekas dengan adsorpsi menggunakan adsorben kulit kacang tanah memberikan informasi bahwa adsorben kulit kacang tanah yang diberi aktivator $ZnCl_2$ 10% mampu menurunkan kadar FFA sebesar 0,22% dan bilangan peroksida sebesar 1,83 meq/kg.

Penelitian Viantini dan Yustinah (2016), mengenai pengaruh temperatur pada proses pemurnian minyak goreng bekas dengan buah mengkudu memberikan informasi bahwa proses pemurnian kembali dengan *despicing*, *netralisasi* dan *bleaching* minyak goreng bekas dengan bantuan adsorben mampu mengubah karakteristik minyak goreng bekas mendekati karakteristik minyak goreng baru, menurunkan bilangan peroksida dan kadar FFA.

Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kulit buah sukun berpotensi menjadi biosorben yang mampu menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah. Kandungan selulosa, kalium, seng, besi, dan kalsium pada kulit buah sukun memiliki gugus O-H dan N-H yang mampu menyerap senyawa karbonil (C=O) dalam larutan, namun kulit buah sukun memiliki kapasitas adsorpsi yang masih rendah sehingga perlu diberikan aktivator untuk meningkatkan kapasitas adsorpsinya. Penelitian ini dilakukan proses adsorpsi dengan pembuatan biosorben kulit buah sukun teraktivasi $ZnCl_2$, KOH dan H_2SO_4 untuk menentukan karakter morfologi terbaik yang diharapkan dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Kampus 2 UIN Walisongo Semarang pada bulan Juni–Oktober 2021. Uji karakterisasi FTIR dilakukan di Laboratorium Fisika UIN Walisongo Semarang dan uji karakterisasi SEM dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Bahan baku utama kulit buah sukun diperoleh dari Kp.Banjaran Pucung, Kota Depok dan minyak jelantah yang diperoleh dari minyak goreng kemasan hasil pemakaian sendiri untuk menggoreng ayam selama 4 kali penggorengan.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan berupa seperangkat alat gelas dan alat pendamping di laboratorium; seperti neraca analitik, *hotplate*, *magnetic stirrer*, termometer, *pH stick (indikator universal)*, desikator, kertas saring, *aluminium foil*, *Fourier Transform Infra Red (Bruker Alpha 2)*, dan *Scanning Electron Microscope (JEOL JSM-6510 LA)*.

2. Bahan

Bahan yang digunakan meliputi kulit buah sukun, minyak jelantah bekas menggoreng ayam, minyak goreng baru (merk Tropical), ZnCl_2 1 M (p.a, Merck), KOH 1 M (p.a, Merck), H_2SO_4 1 M (p.a, Merck), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01 N (p.a, Merck), larutan asam asetat glasial–kloroform 3:2 (p.a, Smart-lab), etanol 95% (p.a, Smart-lab), larutan NaOH 0,1 N (p.a, Merck), indikator PP (p.a, Merck), indikator amilum (p.a, Merck), larutan NaOH 16% (p.a, Merck), dan KI jenuh (p.a, Merck).

C. Prosedur Penelitian

1. Preparasi Sampel Kulit Buah Sukun

Disiapkan kulit buah sukun yang sudah tua kurang lebih usia 3 bulan, kemudian kulit tersebut dipotong-potong menjadi lebih kecil dan dibersihkan dari pengotor dengan air mengalir sehingga didapatkan sampel kulit buah sukun (Suartini, Jamaluddin, & Ihwan, 2018).

2. Pembuatan Arang aktif Kulit Buah Sukun

Pembuatan arang aktif ini menggunakan 5 tahapan yang dilakukan, yakni:

a. Dehidrasi

Sampel kulit buah sukun yang telah dibersihkan, kemudian dikeringkan di bawah

sinar matahari selama 7 hari sampai diperoleh bobot konstan dan sampel kulit buah sukun kering (Masriatini, Fatimura, & Putri, 2020).

b. Karbonisasi

Sampel kulit buah sukun kering dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 400°C selama 2 jam sampai terbentuk arang, kemudian arang yang diperoleh disimpan dalam desikator. Apabila ada arang yang masih belum halus, maka penghalusan dapat dilakukan dengan mortar. Selanjutnya serbuk arang aktif diayak dengan ayakan 100 mesh (Ihwan, Fadlia, & Anam, 2019).

c. Pengujian Kualitas Arang Aktif Kulit Buah Sukun (Uji Kadar Air)

Biosorben arang aktif ditimbang 1 gram kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 1 jam. Arang aktif kemudian didiamkan dan didinginkan dalam desikator sampai berat konstan. Selanjutnya, dilakukan penentuan kadar air yang dihitung melalui persamaan perhitungan kadar air (Masyithah, Aritonang, & Gultom, 2018).

d. Aktivasi

Arang aktif kulit buah sukun diaktivasi menggunakan 3 larutan yang berbeda, yakni

ZnCl₂, KOH dan H₂SO₄ dengan konsentrasi 1 M. Dalam pelaksanaannya, disiapkan 3 erlenmeyer dengan ukuran 250 mL. kemudian ditimbang arang dengan masing-masing beratnya 20 gram. Selanjutnya ditambahkan masing-masing 100 mL ZnCl₂ 1 M, KOH 1 M dan H₂SO₄ 1 M ke dalam setiap erlenmeyer yang berisi arang (Adinata, 2013).

Aktivasi dilakukan melalui perendaman arang selama 24 jam. Setelah perendaman selama 24 jam, arang disaring dan dicuci dengan akuades hingga mencapai pH netral. Langkah terakhir dalam proses aktivasi adalah pengeringan arang dengan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu 100°C hingga diperoleh arang aktif kulit buah sukun yang teraktivasi (Adinata, 2013).

e. Analisis Gugus Fungsional dan Morfologi Permukaan Biosorben

Arang aktif kulit buah sukun sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi dikarakterisasi dengan spektrofotometer FTIR (*Bruker Alpha 2*) dan SEM (*JEOL JSM-6510 LA*) untuk mengetahui gugus fungsi dan morfologi permukaan biosorben serta mengetahui aktivator terbaik

untuk arang aktif kulit buah sukun. Informasi yang diperoleh dari karakterisasi ini bermanfaat untuk mengevaluasi aktivator terbaik dalam aktivasi arang kulit buah sukun. Lebih lanjut, arang aktif yang memiliki morfologi baik akan dipilih sebagai biosorben minyak jelantah dalam penelitian ini.

3. Pemurnian Minyak Jelantah

a. Proses Penghilangan Bumbu (*Despicing*)

Minyak jelantah bekas menggoreng ayam ditimbang sebanyak 250 gram, kemudian ditambahkan akuades dengan perbandingan komposisi minyak dan akuades (1:1). Selanjutnya, campuran tersebut dimasukkan ke dalam gelas beaker 1000 mL dan dipanaskan pada suhu 100°C sehingga volume akuades menjadi setengah dari volume awal (Octarya dan Fernando, 2016).

Campuran diendapkan dengan corong pisah selama 1 jam dan dilakukan pemisahan antara fraksi air dengan fraksi minyak. Selanjutnya, campuran antara fraksi air dan minyak disaring dengan kertas saring hingga diperoleh minyak hasil *despicing* (Octarya dan Fernando, 2016).

b. Proses Netralisasi

Minyak hasil *despicing* ditimbang sebanyak 150 gram kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate* pada suhu 35°C, kemudian ditambahkan 6 mL larutan NaOH 16% pada gelas beaker berisi minyak hasil *despicing* (Octarya dan Fernando, 2016),

Campuran diaduk selama 10 menit pada suhu 40°C, selanjutnya campuran didinginkan selama 10 menit sampai terbentuk sabun dan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring hingga diperoleh minyak hasil netralisasi (Octarya dan Fernando, 2016).

c. Adsorpsi Minyak Jelantah dengan Biosorben

Minyak hasil netralisasi ditimbang sebanyak 15 gram dan dipanaskan pada suhu 75°C. Selanjutnya, ke dalam wadah yang berisi minyak tersebut ditambahkan serbuk arang aktif kulit buah sukun teraktivasi $ZnCl_2$ sebanyak 0,3 gram. Selanjutnya, suhu campuran dinaikkan menjadi 100°C dan didiamkan selama 5 menit. Setelah suhu campuran dinaikkan dan campuran didiamkan, campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 60 menit dengan tetap dilakukannya pemanasan pada suhu 100°C.

Langkah terakhir dalam proses pemucatan adalah penyaringan campuran dengan kertas saring (Sriatun, Herawati, & Aisyah, 2020).

4. Parameter Pengujian

a. Penentuan Bilangan Peroksida

Minyak goreng baru, minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben ditimbang sebanyak 5 gram ke dalam erlenmeyer *with glass stopper* 250 mL. Selanjutnya, ke dalam sampel ditambahkan 30 mL larutan asam asetat glasial dan kloroform (3:2). Erlenmeyer yang berisi campuran digoyangkan sampai semua bahan terlarut. Selanjutnya, ke dalam campuran ditambahkan larutan KI jenuh sebanyak 0,5 mL dan campuran didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya, ke dalam campuran ditambahkan akuades 30 mL dan campuran dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N sampai warna kuning hampir hilang. Untuk menentukan bilangan peroksida minyak, ke dalam campuran ditambahkan larutan indikator amilum sebanyak 0,5 mL dan titrasi dilakukan kembali hingga warna biru tepat hilang. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali.

Pengujian blanko juga dilakukan dengan cara yang sama tanpa pencampuran minyak (Octarya dan Fernando, 2016).

b. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Minyak goreng baru, minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben ditimbang sebanyak 5 gram ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, ke dalam sampel ditambahkan etanol 95% sebanyak 25 mL. Erlenmeyer yang berisi campuran dipanaskan menggunakan *hotplate* dengan suhu 40°C selama 1 menit. Untuk menentukan kadar asam lemak bebas, ke dalam campuran ditambahkan 2 mL indikator PP dan campuran dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai muncul warna merah jambu tidak hilang selama 30 detik. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali (Octarya dan Fernando, 2016).

c. Uji Gugus Fungsional pada Minyak

Pengujian gugus fungsional pada minyak dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR (*Bruker Alpha 2*) untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung pada minyak goreng baru, minyak jelantah dan

minyak jelantah setelah diadsorpsi dengan biosorben.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Analisa kadar air dihitung berdasarkan perbedaan bobot awal sampel dan akhir sampel setelah perlakuan karbonisasi. Deskripsi hasil pengujian kadar air biosorben arang aktif kulit buah sukun sebelum dan sesudah karbonisasi berdasarkan standar SNI 06-3770-1995 disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Analisa kadar air biosorben

Perlakuan	Kadar air biosorben	Kadar air biosorben serbuk (SNI)
Sebelum karbonisasi	1%	Max. 15%
Sesudah karbonisasi	3%	

Pengujian bilangan peroksida dilakukan dengan menggunakan metode titrasi iodometri. Analisa kadar air dihitung berdasarkan perubahan warna setelah sampel dititrasi. Deskripsi hasil pengujian bilangan peroksida minyak baru, minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi biosorben arang aktif kulit buah sukun teraktivasi $ZnCl_2$ berdasarkan standar SNI 01-3741-2013 disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Analisa bilangan peroksida

Perlakuan	Jenis Minyak	Bilangan Peroksida (mek O ₂ /kg)	Bilangan Peroksida (SNI)
Sebelum Adsorpsi	Minyak baru	8,73	Maksimal 10 mek O ₂ /kg
	Minyak jelantah	28,57	
	Minyak <i>despicing</i>	46,61	
	Minyak netralisasi	56,57	
Sesudah Adsorpsi	Adsorpsi biosorben	19,59	

Pengujian kadar asam lemak bebas dilakukan dengan menggunakan metode titrasi asam basa. Analisa kadar asam lemak bebas dihitung berdasarkan reaksi penetralan. Deskripsi hasil pengujian kadar asam lemak bebas minyak baru, minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi dengan biosorben arang aktif kulit buah sukun teraktivasi ZnCl₂ berdasarkan standar SNI-7709-2019 disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Analisa kadar asam lemak bebas

Perlakuan	Jenis Minyak	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	Asam Lemak Bebas (SNI)
Sebelum Adsorpsi	Minyak baru	0,10	Maksimal 0,3%
	Minyak jelantah	0,71	
	Minyak <i>despicing</i>	0,46	
	Minyak netralisasi	0,15	
Sesudah Adsorpsi	Adsorpsi biosorben	0,12	

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakter morfologi permukaan biosorben arang aktif kulit buah sukun yang tidak teraktivasi dan teraktivasi $ZnCl_2$, KOH dan H_2SO_4 . Arang aktif yang dipilih dari evaluasi morfologi permukaan melalui *Scanning Electron Microscope* (SEM) digunakan sebagai biosorben untuk dapat menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak jelantah. Parameter pengujian kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas dilakukan untuk mengetahui dan menentukan kualitas minyak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya, metode adsorpsi untuk meningkatkan kualitas minyak jelantah dengan biosorben arang aktif dari kulit buah sukun, metode iodometri untuk menentukan kadar bilangan peroksida, dan metode titrasi asam basa untuk menentukan asam lemak bebas.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan meliputi preparasi sampel kulit buah sukun, pembuatan arang aktif kulit buah sukun, pemurnian minyak jelantah dan parameter pengujian meliputi kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan uji gugus fungsional pada minyak.

1. Pengujian Kualitas Arang Aktif Kulit Buah Sukun (Uji Kadar Air)

Pengujian kadar air arang aktif kulit buah sukun dilakukan untuk mengetahui jumlah persentase air yang terkandung pada arang aktif kulit buah sukun. Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui kadar air yang terkandung pada arang aktif kulit buah sukun sebelum karbonisasi sebesar 1% dan setelah karbonisasi sebesar 3%. Hasil ini sesuai dengan SNI 06-3730-1995 yaitu kandungan kadar air untuk serbuk arang aktif maksimum sebesar 15%.

Hasil persentase kadar air setelah karbonisasi lebih besar dari sebelum karbonisasi. Hal ini disebabkan setelah karbonisasi pori-pori arang akan terbuka sehingga saat pemindahan arang dari *furnace* ke alat penimbangan untuk uji kadar air terjadi kontak langsung antara arang aktif dengan udara sehingga arang menyerap uap air (Hartanto dan Ratnawati, 2010). Persentase kadar air biosorben kulit buah sukun berpengaruh terhadap sifat higroskopis, sehingga semakin higroskopis suatu bahan maka persentase kadar air pun makin besar dan daya ikat molekul air semakin kecil (Zurenahusla, Rohanah & Daulay, 2017). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa arang aktif kulit buah sukun

masih memenuhi standar SNI 06-3730-1995 dan memiliki kadar air rendah. Dengan demikian, arang aktif berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben dalam mengadsorpsi logam berat air maupun minyak jelantah.

2. Aktivasi

Tahapan aktivasi dilakukan menggunakan metode aktivasi kimia untuk membuka pori-pori arang aktif kulit buah sukun yang bermanfaat dalam meningkatkan kapasitas adsorpsinya (Masriatini, Fatimura & Putri, 2020). Aktivator yang digunakan untuk mengaktivasi arang kulit buah sukun ialah ZnCl_2 1 M, KOH 1 M dan H_2SO_4 1 M. Sebelum pengujian biosorben dengan spektrofotometer FTIR dan analisa morfologi permukaan dengan SEM, arang aktif kulit buah sukun harus dalam keadaan netral dan kering. Keadaan netral suatu sampel dibutuhkan untuk menghindari terjadinya pengendapan pada sampel yang dapat mempengaruhi kualitas biosorben dalam penyerapannya. Menurut Esterlita dan Herlina (2015), agen aktivator ZnCl_2 dan H_3PO_4 yang bersifat asam dapat mengaktivasi material lignoselulosa yang memiliki kandungan oksigen tinggi dan dapat bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen pada arang aktif. Aktivator KOH lebih dapat

bereaksi dengan karbon yang tinggi yang terkandung dalam lignoselulosa arang aktif. Menurut Febriyantri (2017), agen aktivator terbaik yakni $ZnCl_2$ karena arang aktif yang dihasilkan memiliki porositas yang lebih baik dan luas permukaan yang besar dibandingkan KOH dan KCl.

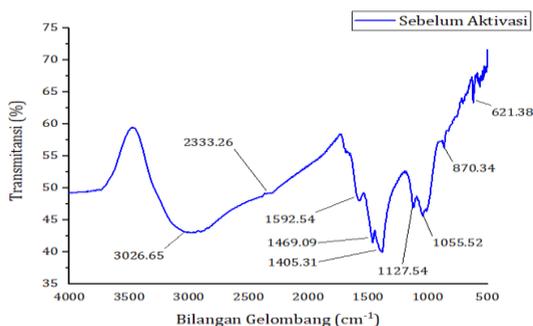
3. Karakterisasi Biosorben Arang Aktif Kulit Buah Sukun

Karakterisasi biosorben arang aktif kulit buah sukun dilakukan dengan 2 alat yaitu, spektrofotometer FTIR dan SEM. Karakterisasi biosorben dengan spektrofotometer FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung pada biosorben kulit buah sukun sebelum dan sesudah aktivasi. Bentuk permukaan biosorben merupakan faktor yang berperan dalam mengadsorpsi adsorbat (Hidayanti dan Harnovan, 2020). Pengujian karakter morfologi permukaan dilakukan dengan metode *scanning electron microscopy*. Analisa karakter morfologi permukaan dilihat berdasarkan ukuran pori permukaan sampel dengan sinar elektron yang berfokus dengan perbesaran hingga skala tertentu. Deskripsi hasil pengujian karakter morfologi permukaan biosorben arang aktif kulit buah sukun sebelum dan sesudah

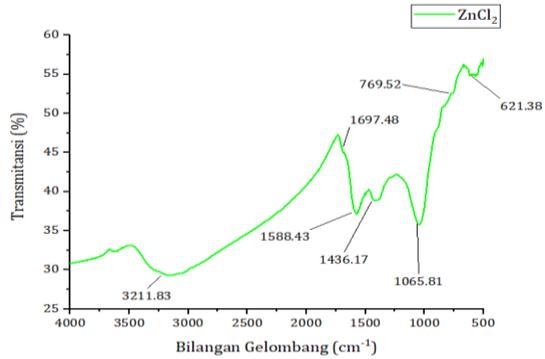
aktivasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perbesaran 1000x, 3000x, 5000x, dan 10.000x disajikan pada Gambar 4.3.

Data spektra FTIR sebelum teraktivasi tersaji dalam Gambar 4.1 dan data spektra FTIR teraktivasi KOH, H₂SO₄ dan ZnCl₂ tersaji dalam Gambar 4.2. Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa adanya gugus hidroksil O-H di pita serapan 3026,65 cm⁻¹ yang memiliki serapan sedang. Serapan melebar pada 2333,26 cm⁻¹ gugus alkil C-H (Csp²) alkena rentang. Terdapat ikatan C=O pada serapan 1592,54 cm⁻¹ Serapan tajam 1405 cm⁻¹ akibat rentangan C=C. Serapan 1127,54 cm⁻¹ dan 1055,52 cm⁻¹ dengan serapan C-O dan serapan C-H keluar bidang di 870,34 cm⁻¹ dan 621,38 cm⁻¹. Berdasarkan gambar 4.2 (A) menunjukkan bahwa biosorben teraktivasi ZnCl₂ terdapat gugus hidroksil O-H di pita serapan 3211,83 cm⁻¹ yang memiliki serapan sedang. Terdapat ikatan C=O pada serapan 1697,48 cm⁻¹. Serapan tajam 1588,43 cm⁻¹ dan 1436,17 cm⁻¹ akibat rentangan C=C. Serapan kuat dekat 1065,81 cm⁻¹ dengan serapan C-O dan serapan C-H keluar bidang di 769,52 cm⁻¹ dan 621,38 cm⁻¹. Pada Gambar 4.2 (B) menunjukkan bahwa biosorben teraktivasi H₂SO₄ terdapat gugus hidroksil O-H di pita serapan 3318,83 cm⁻¹ yang

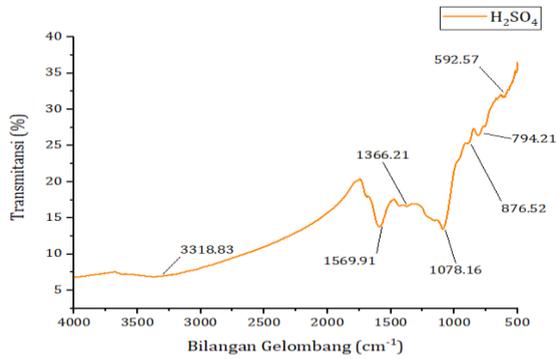
serapan lemah. Gugus C=O di serapan 1569 cm^{-1} sedang-tajam, ikatan C=C di serapan $1366,21\text{ cm}^{-1}$, serapan $1078,16\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus C-O dan C-H keluar bidang di $876,52\text{ cm}^{-1}$ dan $794,21\text{ cm}^{-1}$. Pada Gambar 4.2 (C) menunjukkan bahwa biosorben teraktivasi KOH terdapat gugus hidroksil O-H di pita serapan $3180,97\text{ cm}^{-1}$ yang serapan lemah. Gugus C=O diserapan $1559,62\text{ cm}^{-1}$ dan serapan $1417,65\text{ cm}^{-1}$ tajam terdapat ikatan C=C, serapan $1020,54\text{ cm}^{-1}$ merupakan gugus C-O dan C-H keluar bidang di $868,29\text{ cm}^{-1}$, $740,72\text{ cm}^{-1}$ dan $580,23\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan analisa spektra FTIR untuk biosorben teraktivasi terdapat gugus O-H di pita serapan $3000\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ dan gugus C=C di pita serapan $1300\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ sehingga diperkirakan kedua senyawa tersebut berpotensi untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak.



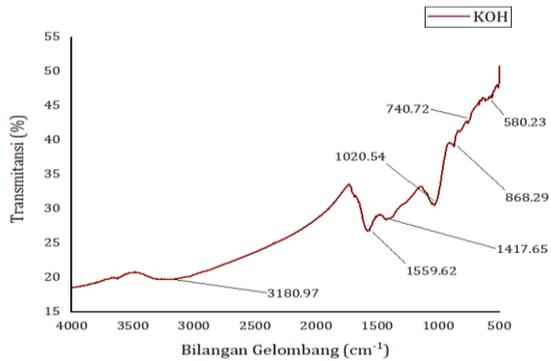
Gambar 4.1 Spektra FTIR arang sebelum aktivasi



(A)

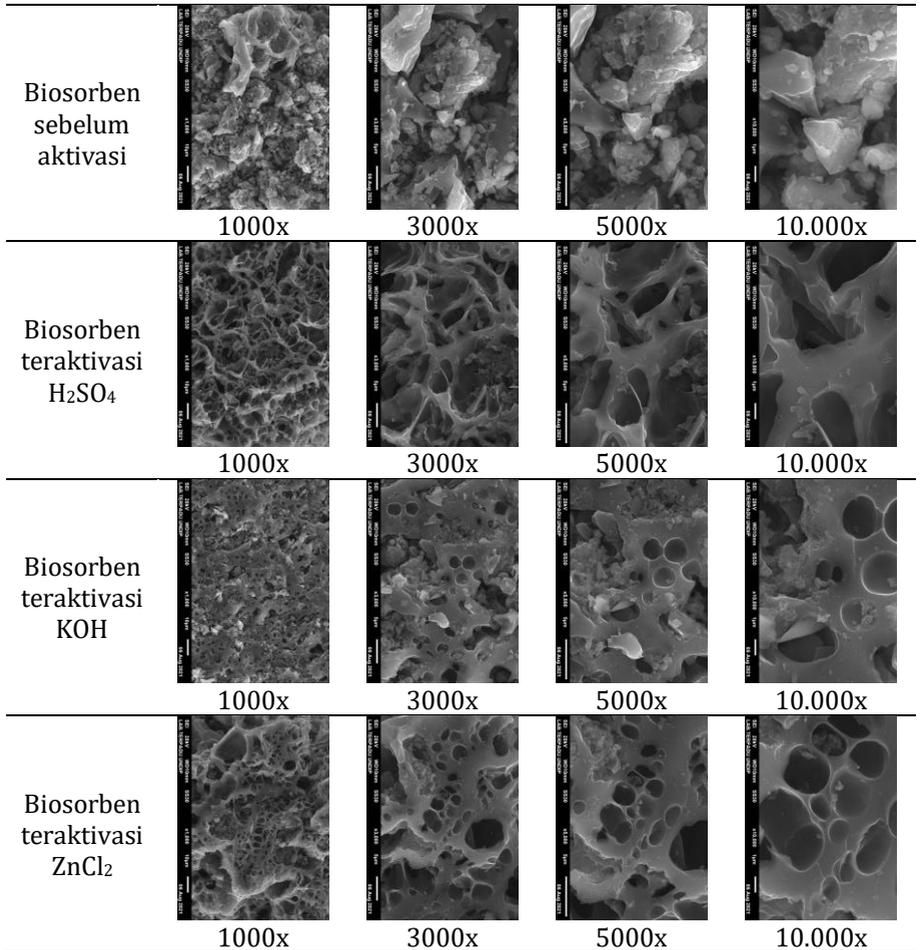


(B)



(C)

Gambar 4.2 Spektra FTIR arang sesudah diaktivasi ZnCl₂ (A), H₂SO₄ (B) dan KOH (C)



Gambar 4.3 Morfologi permukaan biosorben

Dari citra SEM yang terlihat, peneliti membandingkan morfologi pada arang aktif yang tidak teraktivasi dan teraktivasi H₂SO₄, KOH dan ZnCl₂. Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat pada perbesaran 1000x adanya perbedaan antara

biosorben sebelum aktivasi dengan sesudah aktivasi dengan beberapa aktivator. Biosorben sebelum aktivasi memiliki permukaan yang tidak teratur dan dengan bentuk pori yang kurang jelas atau sempit. Hal ini disebabkan oleh pengotor yang dimungkinkan masih menutupi permukaan biosorben. Selanjutnya, biosorben sesudah aktivasi dengan H_2SO_4 dan KOH membuat permukaan dan pori-pori biosorben terbuka dan terbentuk celah, namun ukuran pori-pori yang dihasilkan belum beraturan, hal ini disebabkan oleh banyaknya pengotor yang masih terkandung dalam biosorben tersebut. Adanya proses aktivasi $ZnCl_2$ menghasilkan arang aktif dengan permukaan dan pori-pori adsorben terbuka, terbentuk celah dan ukuran pori-pori yang beraturan dan melebar. Hal ini disebabkan oleh pengotor yang melekat di permukaan lebih sedikit. Menurut penelitian Kristianto (2017), diketahui bahwa $ZnCl_2$ juga memiliki sifat sebagai agen pendehidrasi hidrogen dan oksigen yang terdapat pada bahan mentah dan sebagai agen penghambat pembentukan tar pada permukaan biosorben. Menurut Handayani *et al.* (2020), aktivator $ZnCl_2$ adalah aktivator terbaik karena sifat fisika dan kimia yang dapat menghasilkan biosorben dengan karakteristik

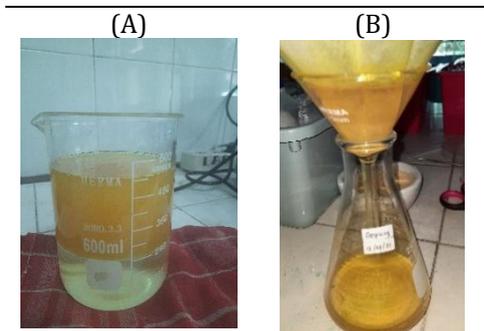
terbaik dan efektif. Menurut Nafi'ah (2016), penambahan aktivator $ZnCl_2$ membuat permukaan dari arang terlihat homogen, permukaan pori terbuka ke seluruh permukaan dan dinding rongga arang aktif. Menurut Yulianti, Taslimah & Sriatun (2010), penggunaan aktivator $ZnCl_2$ karena aktivator tersebut memiliki kemampuan yang lebih besar dalam melarutkan pengotor dalam arang, seperti K, Na, Mg, Ca, Mn dan Fe dibandingkan dengan aktivator lainnya seperti H_2SO_4 dan KOH. Dengan demikian, melalui analisis morfologi permukaan, analisis data spektra FTIR dan analisis literatur, arang aktif yang diaktivasi dengan $ZnCl_2$ dipilih untuk digunakan sebagai biosorben dalam penelitian ini.

Tahapan selanjutnya ialah pembuatan adsorbat dari minyak jelantah. Minyak jelantah yang digunakan adalah minyak goreng bekas menggoreng ayam yang telah dipakai selama 4 kali pengulangan. Pemilihan minyak goreng bekas setelah 4 kali penggorengan karena minyak telah mengalami kerusakan dari dekomposisi peroksida menjadi senyawa keton dan aldehida (Ihwan, Fadlia & Anam, 2019). Menurut Prasetyo (2018), kualitas minyak bekas menggoreng ayam yang digunakan terus-menerus sampai warna minyak menjadi gelap sangat

rendah dari segi warna dan kekentalannya. Minyak jelantah yang digunakan harus dimurnikan terlebih dahulu untuk memperbaiki kualitas minyak. Adapun parameter pemurnian minyak jelantah yang dilakukan meliputi proses penghilangan bumbu (*despicing*), proses netralisasi dan adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi.

4. Proses Penghilangan Bumbu (*Despicing*)

Despicing adalah tahapan proses penghilangan bumbu dengan cara memanaskan minyak jelantah yang telah ditambahkan air dengan komposisi sama (1:1) pada suhu 100°C hingga volume air menjadi setengahnya. Proses ini berguna untuk memisahkan partikel halus tersuspensi pada minyak seperti protein, karbohidrat, garam, gula, dan bumbu dari rempah-rempah yang tertinggal saat proses pemakaian secara kontinyu, sehingga diperoleh minyak jelantah yang bebas bumbu karena senyawa pengotor polar dalam minyak dapat diekstraksi oleh fase air (Octarya dan Fernando, 2016). Adapun dokumentasi proses *despicing* dan minyak hasil *despicing* dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses despicing (A) dan minyak hasil despicing (B)

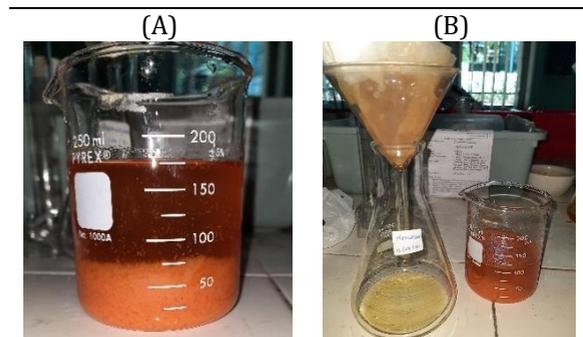
5. Proses Netralisasi

Proses netralisasi adalah tahapan untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya hingga terbentuk sabun yang lebih larut dalam air (Aisyah dan Suryani, 2010). Penelitian ini menggunakan NaOH sebagai pereaksi basa karena membantu dalam mengurangi zat warna dan kotoran pada minyak yang tidak dapat hilang saat proses *despicing* (Hartono dan Suhendi, 2020). Adapun reaksi yang terjadi antara asam lemak bebas dan NaOH ditunjukkan pada Persamaan 4.1 (Ketaren, 2005).



Proses ini menghasilkan minyak yang berwarna lebih jernih dan bersih. Hal ini disebabkan oleh pemisahan zat warna dan pengotor dengan cara membentuk

emulsi sehingga dihasilkan butiran kecil yang terbentuk saat penambahan NaOH 16% yang dipercepat oleh pengadukan dan pemanasan. Tahap ini berfungsi untuk mempercepat penurunan asam lemak bebas minyak jelantah sampai mendapatkan angka asam berstandar SNI (Octarya dan Fernando, 2016). Dokumentasi proses penyabunan minyak dengan NaOH dan minyak hasil netralisasi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Proses penyabunan (A) dan minyak hasil netralisasi (B)

6. Adsorpsi Biosorben dengan Minyak Netralisasi

Tahap adsorpsi dilakukan dengan menginteraksikan minyak hasil netralisasi dengan arang aktif kulit buah sukun teraktivasi $ZnCl_2$. Pengujian ini dilakukan dengan pemanasan sejumlah minyak netralisasi pada suhu $75^\circ C$. Selanjutnya, serbuk arang aktif kulit buah sukun teraktivasi

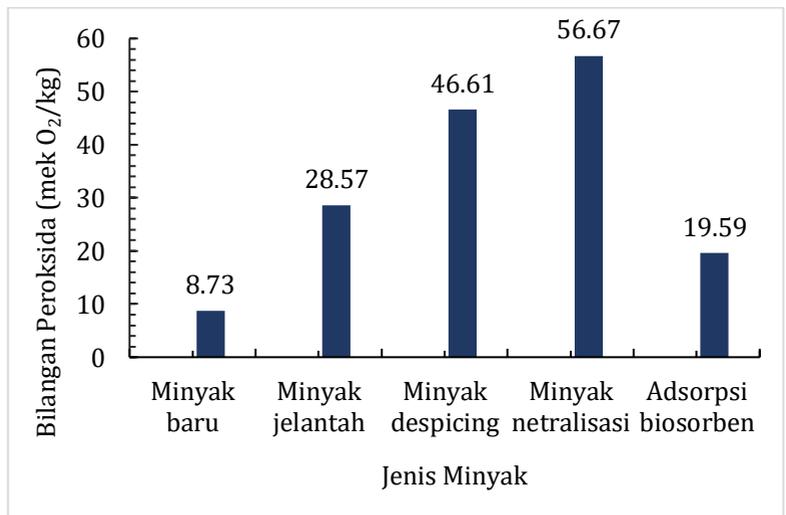
ditambahkan ke dalam erlenmeyer yang berisi minyak tersebut dengan suhu pemanasan 100°C. Langkah terakhir, pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 60 menit (Sriatun, Herawati & Aisyah, 2020).

Proses peningkatan suhu campuran bertujuan untuk mempercepat reaksi penyerapan antara arang aktif dengan peroksida dan asam lemak bebas. Proses pengadukan, waktu kontak dan pendiaman bertujuan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi dari interaksi antara adsorben dan adsorbat (Aisyah, Yulianti & Fasya, 2010).

7. Penentuan Bilangan Peroksida

Peroksida merupakan produk awal terjadinya kerusakan pada minyak goreng akibat reaksi oksidasi pada minyak. Reaksi oksidasi pada minyak terjadi saat pemanasan di atas 60°C. Reaksi oksidasi diawali dengan pemutusan atom hidrogen pada ikatan rangkap dari asam lemak tidak jenuh kemudian akan membentuk senyawa hidroperoksida sehingga terjadi peningkatan bilangan peroksida. Meningkatnya bilangan peroksida menunjukkan telah terjadinya kerusakan pada minyak dan diikuti dengan timbulnya aroma tengik pada minyak. Parameter penentuan bilangan peroksida pada

penelitian ini yaitu minyak goreng baru (merk Tropical), minyak bekas menggoreng ayam (4x penggorengan), minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan hasil adsorpsi biosorben dengan minyak hasil netralisasi. Penentuan bilangan peroksida pada minyak dilakukan dengan metode titrasi iodometri. Adapun grafik perbandingan hasil analisa bilangan peroksida pada berbagai minyak di dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Penentuan bilangan peroksida

Berdasarkan Gambar 4.6, diketahui bahwa bilangan peroksida meningkat pada proses *despicing* disebabkan oleh senyawa peroksida pada minyak dengan gugus karbonil belum terputus. Hal ini disebabkan suhu pemanasan minyak kurang tinggi

sehingga senyawa peroksida dengan rantai karbon sulit larut dalam air panas. Menurut Novitriani dan Intarsih (2013), peningkatan bilangan peroksida pada proses *despicing* disebabkan oleh besarnya derajat ketidakjenuhan minyak atau lemak, tingginya suhu pemanasan minyak, penyimpanan minyak, adanya cahaya, katalis logam dan banyaknya oksigen di dalam bahan berminyak atau berlemak. Hasil analisa ini belum memenuhi teori, di mana bilangan peroksida pada proses *despicing* akan menurunkan nilai bilangan peroksidanya. Menurut Aisyah, Yulianti & Fasya (2010), penurunan peroksida pada minyak dapat terjadi saat senyawa peroksida dengan gugus karbonil terputus dan membentuk rantai karbon pendek.

Hasil pengujian bilangan peroksida pada minyak netralisasi mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh senyawa peroksida belum mengendap saat proses penyabunan karena rantai karbon pendek belum terbentuk. Menurut Anggriyani (2021), peningkatan bilangan peroksida pada proses netralisasi disebabkan penggunaan NaOH yang terlalu banyak sehingga sulit untuk menurunkan bilangan peroksida. Menurut Octarya & Fernando (2016), penurunan peroksida pada netralisasi dapat

terjadi saat kotoran dalam minyak seperti asam lemak bebas dan peroksida bereaksi dengan larutan NaOH konsentrasi rendah sehingga dapat membentuk sabun.

Bilangan peroksida pada adsorpsi biosorben teraktivasi ZnCl_2 1 M mengalami penurunan dari 56,57 mek O_2/kg menjadi 19,59 mek O_2/kg karena arang aktif kulit buah sukun yang teraktivasi ZnCl_2 memiliki permukaan dan pori yang dimungkinkan dapat menyerap senyawa peroksida. Hal ini menyebabkan penurunan bilangan peroksida pada minyak hasil adsorpsi yang disebabkan oleh kandungan kulit buah sukun. Berdasarkan analisa FTIR bahwa biosorben teraktivasi ZnCl_2 memiliki gugus O-H di pita serapan $3000\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ dan gugus C=C di pita serapan $1300\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ sehingga diperkirakan kedua senyawa tersebut berpotensi untuk menurunkan bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada minyak. Menurut Ningsih, Fardiana & Mustapa (2018), kulit buah sukun mengandung senyawa kalsium, posforus, dan vitamin C yang dapat menyerap radikal bebas pada minyak jelantah.

Proses adsorpsi antara peroksida dengan arang aktif kulit buah sukun yang sudah diaktivasi dimungkinkan disebabkan adanya perbedaan energi

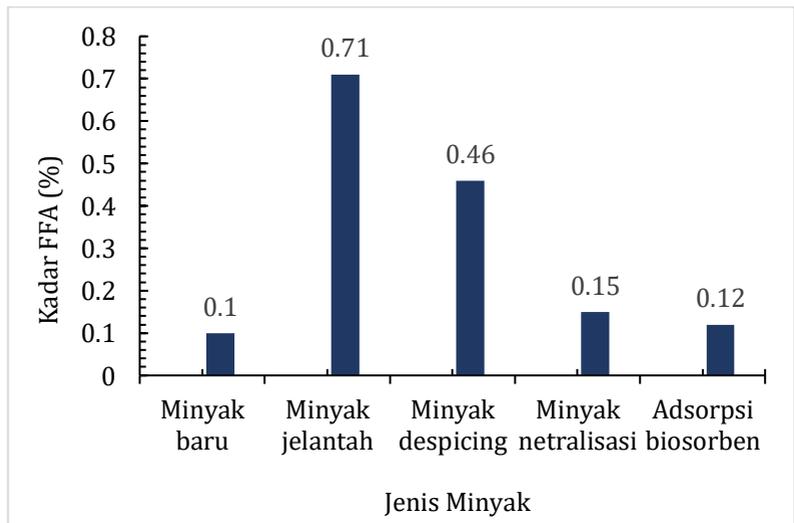
potensial antara permukaan biosorben dan zat yang diserap, baik itu melibatkan gaya fisika maupun kimia (Aisyah, Yulianti & Fasya, 2010). Interaksi bilangan peroksida dengan arang aktif kulit buah sukun dalam penelitian ini dimungkinkan terjadi adsorpsi secara fisika karena setiap partikel-partikel adsorbat yang mendekati ke permukaan biosorben melalui gaya Van der Waals atau ikatan hidrogen. Hal ini disebabkan adanya perbedaan energi potensial antara permukaan biosorben dan adsorbat. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa bilangan peroksida belum memenuhi SNI 01-3741-2013 yaitu maksimal 10 mek O₂/kg.

8. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas

Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak dilakukan untuk mengetahui tingkat kerusakan dari minyak. Prinsip penentuan kadar asam lemak bebas adalah melarutkan minyak dalam pelarut organik tertentu (etanol 95%) yang selanjutnya dititrisi dengan pereaksi basa (NaOH). Asam lemak bebas ini terjadi karena kerusakan minyak akibat hidrolisis trigliserida (lemak).

Parameter penentuan asam lemak bebas pada penelitian ini yaitu minyak goreng baru (merk Tropical), minyak bekas menggoreng ayam (4x

penggorengan), minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi biosorben dengan minyak hasil netralisasi. Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak dilakukan dengan metode titrasi asam basa, di mana minyak dilarutkan dalam etanol. Penggunaan pelarut etanol yang bersifat polar ini ditambahkan agar asam lemak bebas dan trigliserida yang bersifat non polar dan larut dalam minyak dapat larut pada fase yang sama dengan NaOH yang bersifat polar. Campuran ini (etil ester dan gliserol) bersifat polar sehingga saat titrasi asam lemak bebas dengan NaOH dapat berinteraksi. Adapun Gambar 4.7 merupakan grafik perbandingan kadar asam lemak bebas berbagai minyak.



Gambar 4.7 Penentuan kadar asam lemak bebas

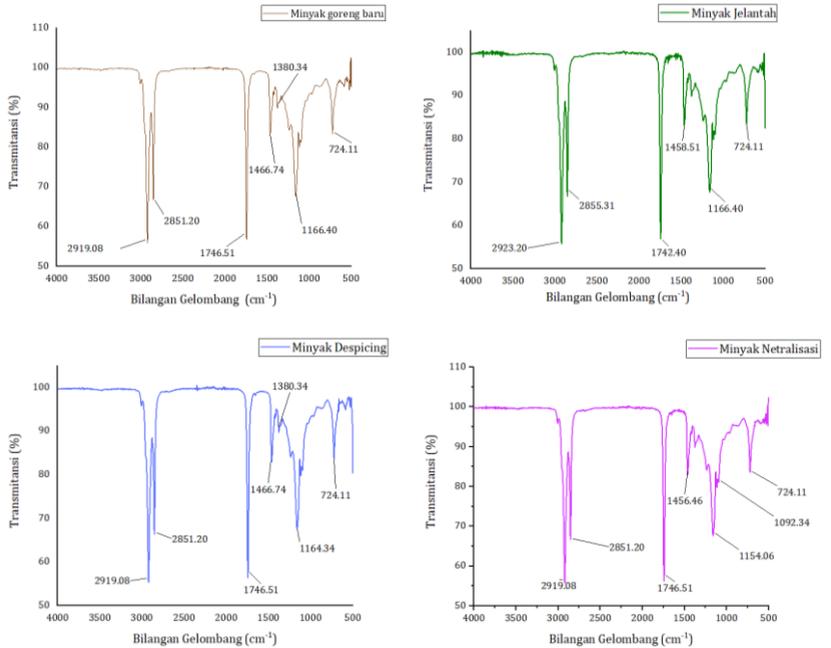
Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa kadar asam lemak bebas dengan pemakaian biosorben kulit buah sukun mengalami penurunan dari 0,15% menjadi 0,1%. Hal ini disebabkan pada saat aktivasi biosorben kulit buah sukun dengan ZnCl_2 1 M menyebabkan peningkatan jumlah pori-pori yang mempengaruhi adsorpsi asam lemak bebas. Hasil dari pengujian ini bahwa kadar asam lemak bebas telah memenuhi SNI-7709-2019 yaitu maksimal 0,3%.

Hasil karakterisasi FTIR pada adsorpsi biosorben menunjukkan adanya serapan kuat pada 1742 cm^{-1} bersama-sama dengan overtonenya dekat 3000 cm^{-1} menyatakan adanya gugus karbonil $\text{C}=\text{O}$. dua serapan utama dalam daerah 2919 cm^{-1} sampai 2855 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus alkil $-\text{C}-\text{H}$ (Csp^3). Hal ini diperkuat adanya serapan sedang pada 1456 cm^{-1} adanya gugus metilen, $-\text{CH}_2-$ dan gugus metil, $-\text{CH}_3$ pada 1351 cm^{-1} . Terdapat serapan kuat pada 1151 cm^{-1} adanya gugus ester, $\text{C}-\text{O}$. Dapat disimpulkan bahwa kadar asam lemak bebas mengalami penurunan karena adanya pergeseran bilangan gelombang dan adanya interaksi antara gugus $\text{O}-\text{H}$ dan $\text{C}=\text{C}$ pada biosorben dengan gugus $\text{C}=\text{O}$

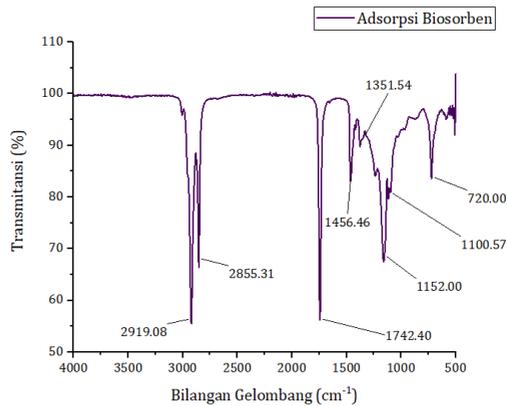
pada adsorpsi minyak netralisasi dengan biosorben kulit buah sukun teraktivasi $ZnCl_2$.

9. Uji Gugus Fungsional pada Minyak

Penentuan gugus fungsional pada minyak dilakukan guna mengetahui perbedaan spektrum yang dihasilkan serta mengetahui gugus fungsi yang terkandung pada minyak goreng baru, jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi dan hasil adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi dan pengujian ini menggunakan spektrofotometer FTIR. Hasil analisa spektrum FTIR dapat dilihat pada Gambar 4.8, bahwa minyak goreng baru, jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi dan Gambar 4.9 hasil adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi mengalami perubahan nilai bilangan gelombang dan spektrum yang dihasilkan mempunyai puncak serapan yang hampir sama Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.8, Gambar 4.9 dan Tabel 4.4.



Gambar 4.8 Spektra FTIR minyak sebelum adsorpsi



Gambar 4.9 Spektra FTIR minyak sesudah adsorpsi

Tabel 4.4 Gugus fungsi yang terkandung pada minyak

Perlakuan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus fungsi	Jenis vibrasi
Minyak goreng baru (merk Tropical)	2927,31	C – H	Asam karboksilat
	2859,42	C – H	Asam karboksilat
	1748,56	C = O	Karbonil
	1464,68	C – H	Hidrokarbon –CH ₂ – (bengkok)
	1172,56	C – O	Ester
Minyak jelantah	2927,31	C – H	Asam karboksilat
	2857,36	C – H	Asam karboksilat
	1748,56	C = O	Karbonil
	1468,79	C – H	Hidrokarbon –CH ₂ – (bengkok)
	1172,56	C – O	Ester
Minyak <i>despicing</i>	2925,25	C – H	Asam karboksilat
	2857,36	C – H	Asam karboksilat
	1748,56	C = O	Karbonil
	1468,79	C – H	Hidrokarbon –CH ₂ – (bengkok)
	1172,56	C – O	Ester
Minyak netralisasi	2927,31	C – H	Asam karboksilat
	2855,31	C – H	Asam karboksilat
	1746,51	C = O	Karbonil
	1468,79	C – H	Hidrokarbon –CH ₂ – (bengkok)
	1170,51	C – O	Ester
Adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi	2925,25	C – H	Asam karboksilat
	2857,36	C – H	Asam karboksilat
	1748,56	C = O	Karbonil
	1468,79	C – H	Hidrokarbon –CH ₂ – (bengkok)
	1172,56	C – O	Ester

Berdasarkan Tabel 4.4, Gambar 4.8 dan Gambar 4.9, diketahui bahwa gugus fungsi yang

terkandung dalam minyak goreng baru (merk Tropical), minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan hasil adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi memiliki gugus fungsi karbonil (C=O) berupa adanya asam lemak bebas pada minyak pada pita serapan $1748,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak goreng baru), $1748,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak jelantah), $1748,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak *despicing*), $1746,51\text{ cm}^{-1}$ (minyak netralisasi) dan $1748,56\text{ cm}^{-1}$ (adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi).

Terdapat gugus fungsi alkil (C-H) asam karboksilat pada semua sampel minyak yang diujikan dengan intensitas tajam atau kuat pada pita serapan $2927,31\text{ cm}^{-1}$ dan $2859,42\text{ cm}^{-1}$ (minyak goreng baru), $2927,31\text{ cm}^{-1}$ dan $2857,36\text{ cm}^{-1}$ (minyak jelantah), $2925,25291\text{ cm}^{-1}$ dan $2857,36\text{ cm}^{-1}$ (minyak *despicing*), $2927,31\text{ cm}^{-1}$ dan $2855,31\text{ cm}^{-1}$ (minyak netralisasi), serta pita serapan pada hasil adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi sebesar $2925,25\text{ cm}^{-1}$ dan $2857,36\text{ cm}^{-1}$. Adanya gugus ester (C-O) dengan intensitas tajam atau kuat pada serapan $1172,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak goreng baru), $1172,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak jelantah), $1172,56\text{ cm}^{-1}$ (minyak *despicing*), $1170,51\text{ cm}^{-1}$ (minyak netralisasi) dan $1172,56\text{ cm}^{-1}$ (adsorpsi biosorben dengan minyak

netralisasi) keberadaan gugus fungsi ester mempertegas gugus karbonil yang terkandung karena adanya senyawa keton dan aldehida. Terdapat gugus alkil (C–H) hidrokarbon – CH_2 – (bengkok) pada pita serapan $1464,68\text{ cm}^{-1}$ (minyak goreng baru), $1468,79\text{ cm}^{-1}$ (minyak jelantah), $1468,79\text{ cm}^{-1}$ (minyak *despicing*), $1468,79\text{ cm}^{-1}$ (minyak netralisasi), dan $1468,79\text{ cm}^{-1}$ (adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi).

Perubahan pita serapan gugus fungsi pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 merupakan asam lemak bebas yang ditandai dengan pergeseran pada bilangan gelombang $1740\text{-}1750\text{ cm}^{-1}$ yang menandakan adanya ikatan C=O yaitu asam lemak bebas pada minyak jelantah setelah adsorpsi, minyak jelantah, minyak *despicing*, dan minyak netralisasi. Dapat disimpulkan bahwa pergeseran bilangan gelombang yang kecil tersebut karena adanya interaksi antara minyak jelantah setelah adsorpsi dengan biosorben sehingga dapat menurunkan asam lemak bebas. Jumlah gugus karbonil C=O yang semakin meningkat menandakan adanya senyawa aldehida dan keton yang terbentuk akibat hidrolisis trigliserida pada minyak. Hasil analisa menggunakan FTIR juga menunjukkan adanya peningkatan

intensitas, dimana hasil intensitas yang didapatkan pada minyak goreng baru (merk Tropical), minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan hasil adsorpsi biosorben dengan minyak netralisasi sebesar 0,5; 1,1; 1,6; 2,1 dan 2,6. Intensitas pada minyak jelantah memiliki intensitas yang tinggi dibandingkan dengan minyak jelantah setelah adsorpsi, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan minyak goreng baru. Intensitas pada minyak jelantah setelah adsorpsi belum bisa mencapai intensitas minyak goreng baru namun sudah mengalami penurunan dengan skala kecil. Menurut Apriliyani (2021), pengujian gugus fungsi dilakukan untuk mengetahui keberadaan gugus karbonil (C=O) pada minyak untuk digunakan dalam menurunkan asam lemak bebas dan menurunkan intensitas pada minyak. Menurut al-Alawi *et al.*, (2006), perbedaan spektrum dan gugus fungsi dari asam lemak bebas pada minyak nabati ditandai dengan gugus karboksilat (C=O) yang mengalami perubahan nilai bilangan gelombang 1820 sampai 1573 cm^{-1} . Jadi, pengujian gugus fungsional dengan FTIR dapat memberikan informasi terkait spektrum gugus fungsi pada minyak goreng.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan analisa dan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakter morfologi permukaan arang aktif kulit buah sukun yang tidak teraktivasi adalah permukaan yang tidak teratur dan pori yang belum terbuka, sedangkan teraktivasi oleh ZnCl_2 , KOH dan H_2SO_4 terlihat memiliki pori yang lebih terbuka.
2. Biosorben yang terbaik dilihat dari karakter morfologi permukaannya adalah arang aktif teraktivasi ZnCl_2 .
3. Biosorben arang aktif kulit buah sukun teraktivasi ZnCl_2 dapat menurunkan bilangan peroksida dari 56,67 mek O_2/kg menjadi 19,59 mek O_2/kg dan asam lemak bebas dari 0,15% menjadi 0,12% pada minyak jelantah.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai adsorpsi minyak jelantah dengan pembuatan adsorben kulit buah sukun yang ditambahkan jenis adsorben lain secara komprehensif, dengan melibatkan parameter

optimasi dalam adsorpsi dan studi karakter adsorben dengan instrumen lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. dan Yustinah. (2020). Pemanfaatan enceng gondok sebagai bio- adsorben pada pemurnian minyak goreng bekas. *Konversi*. 9(2). pp. 25–32.
- Adinata, M. R. (2013). *Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai karbon aktif*. Skripsi. Edited by M. R. Adinata. Surabaya: Fakultas Teknologii Industri Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur.
- Aisyah, R. H. (2016). *Pemanfaatan karbon aktif dari limbah tongkol jagung sebagai filter air*. Skripsi. Edited by Rahma Hani Aisyah. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Aisyah, S. dan Suryani, A. (2010). Produksi surfaktan alkil poliglikosida (APG) dan aplikasinya pada sabun cuci tangan cair. *J. Tek. Ind. Pert.* 20(2). pp. 159–165.
- Aisyah, S., Yulianti, E. & Fasya, A. G. (2010). 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, *Alchemy*. 1(2). pp. 53–103.
- al-Alawi, A. *et al.* (2006). Automated FTIR analysis of free fatty acids or moisture in edible oils. *Journal of Laboratory Automation*. 11(1). pp. 23–29. doi: 10.1016/j.jala.2005.11.002.
- Anggriyani, F. (2021). *Penentuan bilangan peroksida dari refining crude palm oil menjadi red palm oil dengan metode titrasi iodometri di pusat penelitian kelapa sawit Medan*. Tugas Akhir. Edited by Febby Anggriyani. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Apriliyani, D. (2021). *Pengolahan minyak goreng bekas (jelantah) menggunakan bentonit dan serbuk daun*

pepaya sebagai adsorben. Skripsi. Edited by Dwi Apriliyani. Semarang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.

- Aryani, F., Mardiana, F. & Wartomo, W. (2019). Aplikasi metode aktivasi fisika dan aktivasi kimia pada pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L), *Indonesian Journal of Laboratory*. 1(2). p. 16. doi: 10.22146/ijl.v1i2.44743.
- Darmansyah. (2015). *Pemodelan adsorpsi biogas dengan metode ono-kondo dan langmuir kondo dan langmuir pada material aluminasilikat Mcm -41*. Usulan Penelitian Dosen Yunior. Edited by Darmansyah, S.T., M.T. Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Esterlita, M. O. dan Herlina, N. (2015). Pengaruh penambahan aktivator $ZnCl_2$, KOH, dan H_3PO_4 dalam pembuatan karbon aktif dari pelepah aren (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(1). pp. 47-52. doi: 10.32734/jtk.v4i1.1460.
- Febriyantri, H. Z. (2017). *Sintesis dan karakterisasi karbon tandan pisang sebagai adsorben dengan aktivator $ZnCl_2$ untuk adsorpsi larutan fenol*. Skripsi. Edited by Halimah Zaumi Febriyantri. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
- Handayani, L. *et al.* (2020). Characterization of adsorbent from oyster shell (*Crassostrea gigas*) using physics and chemical activation with $ZnCl_2$ and its application for removal of hexavalent chromium. *Elkawanie*. 6(2). p. 329. doi: 10.22373/ekw.v6i2.7333.
- Hartanto, S. dan Ratnawati. (2010). Pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa sawit dengan metode aktivasi kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 12(1). pp. 12-16.
- Hartono, R. dan Suhendi, E. (2020). Pemurnian minyak jelantah

dengan menggunakan steam pada kolom vigrek dan katalis zeolit alam bayah. *Jurnal Integrasi Proses*. 9(1). pp. 20–24.

Hidayanti, F. dan Harnovan, A. A. (2020). Application of scanning electron microscopy: a review. *International Journal of Applied Science and Engineering Review*. 1(6). pp. 91–102.

Ihwan, I., Fadlia, F. & Anam, S. (2019). Mutu minyak jelantah dengan adsorben biji salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.)Voss) menggunakan parameter bilangan peroksida dan asam lemak bebas. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*. 5(2). pp. 124–131. doi: 10.22487/j24428744.2019.v5.i2.10070.

Jamilatun, S. dan Setyawan, M. (2014). Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. *Spektrum Industri*. 12(1). p. 73. doi: 10.12928/si.v12i1.1651.

JEOL Ltd 1996-2021, diakses 30 September 2021.

Ketaren, S. (2005) *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.

Kristianto, H. (2017). Review: sintesis karbon aktif dengan menggunakan aktivasi kimia $ZnCl_2$, *Jurnal Integrasi Proses*. 6(3). pp. 104–111. doi: 10.36055/jip.v6i3.1031.

Kurnia, R. (2021) *Mengenal Manfaat Sukun, Manggis, dan Sirsak dari Pengobatan hingga Olahsan Makanan*. Jakarta: Penerbit Bhuana Ilmu Populer.

Kurniawan, D. (2016). *Pemanfaatan media bambu sebagai adsorbent penyerap logam timbal (Pb) dengan perbandingan tanpa aktivasi dan aktivasi dengan asam sitrat*. Skripsi. Edited by Dwi Kurniawan. Yogyakarta: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas

Islam Indonesia. Available at: dspace.uui.ac.id.

- Mardiana, M. dan Santoso, T. (2020). Purifikasi minyak goreng bekas dengan proses adsorpsi menggunakan arang kulit kacang tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Media Eksakta*. 16(1). pp. 49–56. doi: 10.1007/978-0-85729-323-7_1804.
- Masriatini, R., Fatimura, M. & Putri, F. (2020). Pemanfaatan limbah kulit pisang menjadi karbon aktif dengan variasi konsentrasi aktivator NaCl. *Jurnal Redoks*. 5(2). p. 87. doi: 10.31851/redoks.v5i2.4924.
- Masyithah, C., Aritonang, B. & Gultom, E. (2018). Pembuatan arang aktif dari limbah kulit durian sebagai adsorben pada minyak goreng bekas untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*. II(2). pp. 66–75.
- Miskah, S. *et al.* (2018). Purifikasi minyak jelantah menggunakan adsorben karbon yang dibuat dari kulit durian. *Jurnal Teknik Kimia*. 24(4). pp. 79–86.
- Mukhlas, A. M. *et al.* (2014). *Rokuggi: roti isi berbahan dasar tepung sukun (Artocarpus communis) sebagai alternatif pengganti tepung gandum bidang*. Institut Pertanian Bogor.
- Nafi'ah, R. (2016). Kinetika adsorpsi Pb (II) dengan adsorben arang aktif dari sabut siwalan. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. I(2). pp. 28–37.
- Ningsih, P., Fardiana, F. & Mustapa, K. (2018). Analisis bioetanol dari limbah kulit buah sukun (*Artocarpus altilis*) dengan cara hidrolisis dan fermentasi. *J. Akademika Kim*. 7(1). pp. 19–22.
- Novitriani, K. dan Intarsih, I. (2013). Pemurnian minyak goreng bekas. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. 9(1). pp. 101–106.

- Octarya, Z. dan Fernando, A. (2016). Peningkatan kualitas minyak goreng bekas dengan menggunakan adsorben arang aktif dari ampas tebu yang diaktivasi dengan NaCl. *Jurnal Photon*. 6(2). pp. 139–148.
- Oko, S. *et al.* (2020). Pemurnian minyak jelantah dengan metode adsorpsi menggunakan arang aktif dari serbuk gergaji kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 14(2). p. 124. doi: 10.26578/jrti.v14i2.6067.
- Prasetyo, J. (2018). Studi pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 2(2). p. 45. doi: 10.32493/jitk.v2i2.1679.
- Pratiwi, D. (2011). *Pemanfaatan sirup glukosa hasil hidrolisa selulosa dari kulit buah sukun (Artocarpus altilis) dengan HCl 30% untuk pembuatan manisan jambu biji (Psidium guajava L.) dengan variasi konsentrasi*. Skripsi. Edited by Darmayanti Pratiwi. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Priyantha, N. *et al.* (2019). Irreversible sorption of Pb(II) from aqueous solution on breadfruit peel to mitigate environmental pollution problems. *Water Science and Technology*. 80(12). pp. 2241–2249. doi: 10.2166/wst.2019.414.
- Puspita, M., Firdaus, M. L. & Nurhamidah, N. (2017). Pemanfaatan arang aktif sabut kelapa sawit sebagai adsorben zat warna sintetis reactive red-120 dan direct green -26. *Alotrop Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(1). pp. 75–79.
- Ragone, D. (2018). Breadfruit— *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. *Exotic Fruits*. Elsevier Inc. doi: 10.1016/b978-0-12-803138-4.00009-5.
- Rengga, W. D. P. (2020) *Karbon Aktif: Perpanjangan Masa Pakai*

Minyak Goreng. Yogyakarta: Deepublish.

- Setianingsih, T. dan Prananto, Y. P. (2020) *Spektroskopi Inframerah untuk Karakterisasi Material Anorganik*. Malang: UB Press.
- Setiyoningsih, L. A. (2018). *Pembuatan dan karakterisasi arang aktif kulit singkong menggunakan aktivator ZnCl₂*. Skripsi. Edited by Luki Aprilliya Setiyoningsih. Jember: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Sriatun, S., Herawati, S. & Aisyah, I. (2020). Effect of activator type on activated carbon characters from teak wood and bleaching test for waste cooking oil. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan (Journal of Chemical Engineering and Environment)*. 15(2). pp. 79–89.
- Suartini, N., Jamaluddin, J. & Ihwan, I. (2018). Pemanfaatan arang aktif kulit buah sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) sebagai adsorben dalam perbaikan mutu minyak jelantah. *Kovalen*. 4(2). pp. 152–165.
- Viantini, F. dan Yustinah, Y. (2016). Pengaruh temperatur pada proses pemurnian minyak goreng bekas dengan buah mengkudu. *Jurnal Konversi*. 4(2). p. 53. doi: 10.24853/konversi.4.2.53-62.
- Yanti, L. dan Novalinda, D. (2015). Teknologi pengolahan sukun sebagai sumber pangan alternatif pendamping beras di Provinsi Jambi. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi*. pp. 1434–1443.
- Yulianti, A., Taslimah & Sriatun (2010). Jurnal kimia sains dan aplikasi pembuatan arang aktif tempurung kelapa sawit untuk. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 13. 13(2). pp. 36–40.
- Zurenahusla, D. A. S., Rohanah, A. & Daulay, S. B. (2017).

Pembuatan arang aktif dengan bahan baku limbah teh sebagai peningkat kualitas fisik air. *J.Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 5(4). pp. 772–778.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pembuatan dan Perhitungan Pembuatan Reagen Kimia

1. Pembuatan larutan KOH 1 M dalam 100 mL H₂O

Ditimbang KOH (p.a, Merck) seberat 5,6016 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades sebesar 50 mL ke dalam gelas beaker, sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL selanjutnya ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: BM KOH = 56,106 g/mol V aquades = 100 mL M KOH = 1 M Ditanya: w KOH?</p>	<p>Jawab :</p> $M = \frac{w}{BM} \times \frac{1000}{V \text{ aquades}}$ $1 M = \frac{w}{56,106 \frac{g}{mol}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}}$ $w = \frac{5610,6}{1000}$ $w = 5,6106 \text{ gram}$ <p>Massa (w) KOH yang dibutuhkan sebesar 5,6106 gram.</p>
---	--

2. Pembuatan larutan H₂SO₄ 1 M dalam 100 mL H₂O

Dipipet 5 mL larutan H₂SO₄ pekat 98% dengan pipet gondok 5 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang telah diisikan aquades terlebih dahulu dan ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: BM H₂SO₄ = 98,08 g/mol % H₂SO₄ pekat = 98% ρ H₂SO₄ = 1,84 g/mL V₂ aquades = 100 mL M₂ H₂SO₄ = 1 M</p>	<p>Jawab:</p> $M = \frac{10 \times \% \times \rho}{BM}$ $M = \frac{10 \times 98 \times 1,84 \text{ g/mL}}{98,08 \text{ g/mol}}$ $M_1 = 18,3849 \text{ M}$
--	---

Ditanya: V H ₂ SO ₄ pekat yang diambil (V ₁)?	M ₁ x V ₁ = M ₂ x V ₂ 18,3849 x V ₁ = 1 x 100 V ₁ = 5,4392 mL ≈ 5 mL Volume H ₂ SO ₄ pekat yang diambil sebesar 5 mL.
--	--

3. Pembuatan larutan ZnCl₂ 1 M dalam 100 mL H₂O

Ditimbang ZnCl₂ (p.a, Merck) seberat 13,6315 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades sebesar 50 mL ke dalam gelas beaker, sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL selanjutnya ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

Diketahui: BM ZnCl ₂ = 136,315 g/mol V aquades = 100 mL M ZnCl ₂ = 1 M Ditanya: w ZnCl ₂ ?	Jawab: $M = \frac{w}{BM} \times \frac{1000}{V \text{ aquades}}$ $1 \text{ M} = \frac{w}{136,315 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{100 \text{ mL}}$ $w = \frac{13631,5}{1000}$ $w = 13,6315 \text{ gram}$ Massa (w) ZnCl ₂ yang dibutuhkan sebesar 13,6315 gram.
--	--

4. Pembuatan larutan NaOH 16% dalam 100 mL H₂O

Ditimbang NaOH (p.a, Merck) seberat 16 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades sebesar 50 mL ke dalam gelas beaker, sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL selanjutnya ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: V aquades = 100 mL % NaOH = 16% Ditanya: w NaOH?</p>	<p>Jawab: $\% = \frac{w \text{ zat terlarut}}{V \text{ aquades}} \times 100$ $16 = \frac{w}{100} \times 100$ w zat terlarut (NaOH) = 16 gram Massa (w) NaOH yang dibutuhkan sebesar 16 gram.</p>
--	--

5. Pembuatan larutan NaOH 0,1 N dalam 250 mL H₂O

Ditimbang NaOH (p.a, Merck) seberat 1 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades sebesar 50 mL ke dalam gelas beaker, sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL selanjutnya ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: Valensi NaOH = 1 N NaOH = 1 N V aquades = 250 mL BM NaOH = 40 g/mol Ditanya: w NaOH?</p>	<p>Jawab: $M = \frac{N}{\frac{w}{valensi}} = \frac{0,1}{\frac{1}{1000}} = 0,1 M$ $M = \frac{BM}{w} \times \frac{V \text{ aquades}}{1000}$ $0,1 M = \frac{40 \frac{g}{mol}}{w} \times \frac{250 mL}{1000 mL}$ $w = \frac{1000}{1000}$ w = 1 gram Massa (w) NaOH yang dibutuhkan sebesar 1 gram.</p>
--	--

6. Pembuatan larutan Na₂S₂O₃ 0,01 N dalam 250 mL

Ditimbang Na₂S₂O₃.5H₂O (p.a, Merck) seberat 0,62295 gram, kemudian dilarutkan dengan aquades sebesar 50 mL ke dalam gelas beaker, sampai larut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL selanjutnya

ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: Valensi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 1$ $N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0,01 N$ $V \text{ aquades} = 250 \text{ mL}$ $BM \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249,18 \text{ g/mol}$ Ditanya: $w \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}?$</p>	<p>Jawab: $M = \frac{N}{\frac{w}{valensi}} = \frac{0,01}{\frac{1}{1000}} = 0,01 M$ $M = \frac{w}{BM} \times \frac{1000}{V \text{ aquades}}$ $0,01 M = \frac{w}{249,18 \frac{g}{mol}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{250 \text{ mL}}$ $w = \frac{622,96}{1000}$ $w = 0,62295 \text{ gram}$ Massa (w) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang dibutuhkan sebesar 0,62295 gram.</p>
---	---

7. Pembuatan larutan etanol 95% dalam 250 mL H_2O

Dipipet 247 mL larutan etanol 96% (p.a, Smart-lab) dengan gelas ukur 100 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas lalu dihomogenkan.

<p>Diketahui: $BM \text{ etanol} = 46,07 \text{ g/mol}$ $\% \text{ etanol } 96\% = 96\%$ $\rho \text{ etanol} = 0,789 \text{ g/mL}$ $V_2 \text{ aquades} = 250 \text{ mL}$ Ditanya: $V \text{ etanol } 96 \text{ yang diambil } (V_1)?$</p>	<p>Jawab: $M = \frac{10 \times \% \times \rho}{BM}$ $M = \frac{10 \times 96 \times 0,789 \text{ g/mL}}{46,07 \text{ g/mol}}$ $M_1 = 16,4411 M$ $M = \frac{10 \times \% \times \rho}{BM}$ $M = \frac{10 \times 95 \times 0,789 \text{ g/mL}}{46,07 \text{ g/mol}}$ $M_2 = 16,2698 M$ $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ $16,4411 \times V_1 = 16,2698 \times 250$ $V_1 = 247,39 \text{ mL} \approx 247 \text{ mL}$</p>
--	--

	Volume etanol 96% yang diambil sebesar 247 mL.
--	--

8. Pembuatan larutan KI jenuh

Ditimbang KI (p.a, Merck) seberat 80 gram, kemudian ditambahkan aquades sebesar 50 mL secara perlahan, diaduk sampai terbentuk larutan jenuh yang ditandai dengan munculnya endapan KI yang tidak dapat larut lagi dan dipindahkan ke botol reagen gelap dan tertutup.

9. Pembuatan larutan asam asetat glasial-kloroform (3:2)

Dicampurkan 180 mL asam asetat glasial (p.a, Merck) ke dalam kloroform (p.a, Merck) 120 mL dalam gelas beaker dan diaduk selama 5 menit.

10. Pembuatan larutan indikator PP

Ditimbang fenolftalein (p.a, Merck) sebesar 0,05 gram kemudian dicampurkan dengan etanol 96% sebesar 50 mL dan dihomogenkan.

11. Pembuatan larutan indikator amilum

Ditimbang amilum (p.a, Merck) sebesar 0,25 gram, kemudian dicampurkan dengan 50 mL aquades lalu dididihkan beberapa menit dan didinginkan lalu disaring dengan kertas saring.

Lampiran 2 : Analisis Data

1. Pengujian kadar air adsorben sebelum karbonisasi

Perlakuan	Massa cawan kosong [M1] (gram)	Massa cawan kosong + isi [M2] (gram)	Massa cawan kosong + isi setelah di oven [M3] (gram)	Hasil [w%] (%)
1	33,98	34,98	34,97	1 %
2	30,87	31,87	31,86	1 %
3	33,55	34,55	34,54	1 %
Rata-rata kadar air				1 %

Perhitungan kadar air menggunakan rumus:

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

Dimana,

$w\%$ = kadar air dalam persen (%)

$M1$ = massa cawan kosong (gram)

$M2$ = massa cawan kosong + isi (gram)

$M3$ = massa cawan kosong + isi setelah di oven (gram)

a. Perlakuan 1

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{34,98 - 34,97}{34,98 - 33,98} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,01}{1} \times 100$$

$$w \% = 1 \%$$

b. Perlakuan 2

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{31,87 - 34,86}{31,87 - 30,87} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,01}{1} \times 100$$

$$w \% = 1 \%$$

c. Perlakuan 3

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{34,55 - 34,54}{34,55 - 33,55} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,01}{1} \times 100$$

$$w \% = 1 \%$$

d. Rata-rata kadar air

$$\text{Rata-rata } w\% = \frac{\text{Perlakuan 1} + \text{Perlakuan 2} + \text{Perlakuan 3}}{3}$$

$$\text{Rata-rata } w\% = \frac{1+1+1}{3}$$

$$\text{Rata-rata } w\% = 1 \%$$

2. Pengujian kadar air adsorben sesudah karbonisasi

Perlakuan	Massa cawan kosong [M1] (gram)	Massa cawan kosong + isi [M2] (gram)	Massa cawan kosong + isi setelah di oven [M3] (gram)	Hasil [w%] (%)
1	57,66	58,66	58,63	3 %
2	30,87	31,87	31,84	3 %
3	57,66	58,66	58,63	3 %
Rata-rata kadar air				3 %

Perhitungan kadar air menggunakan rumus:

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

Dimana,

w% = kadar air dalam persen (%)

M1 = massa cawan kosong (gram)

M2 = massa cawan kosong + isi (gram)

M3 = massa cawan kosong + isi setelah di oven (gram)

a. Perlakuan 1

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{58,66 - 58,63}{58,66 - 57,66} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,03}{1} \times 100$$

$$w \% = 3 \%$$

b. Perlakuan 2

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{31,87 - 31,84}{31,87 - 30,87} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,03}{1} \times 100$$

$$w \% = 3 \%$$

c. Perlakuan 3

$$w \% = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

$$w \% = \frac{58,66 - 58,63}{58,66 - 57,66} \times 100$$

$$w \% = \frac{0,03}{1} \times 100$$

$$w \% = 3 \%$$

d. Rata-rata kadar air

$$\text{Rata-rata } w\% = \frac{\text{Perlakuan 1} + \text{Perlakuan 2} + \text{Perlakuan 3}}{3}$$

$$\text{Rata-rata } w\% = \frac{3+3+3}{3}$$

$$\text{Rata-rata } w\% = 3 \%$$

3. Penentuan volume blanko untuk perhitungan bilangan peroksida

Perlakuan	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)
1	0	2,8
2	0	2,8
3	0	2,8
Rata-rata	0	2,8

Perhitungan volume blanko untuk perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$V = \frac{\text{Perlakuan 1} + \text{Perlakuan 2} + \text{Perlakuan 3}}{3}$$

$$V = \frac{2,8 + 2,8 + 2,8}{3}$$

$$V = 2,8 \text{ mL}$$

4. Pengujian bilangan peroksida terhadap minyak baru (merk Tropical), minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben

Jenis minyak	Perlakuan	Volume blanko (mL)	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Hasil (mek O ₂ /kg)
Minyak baru (merk Tropical)	1	2,8	5,04	7,2	8,7302
	2		5,04	7,2	8,7302
	3		5,04	7,2	8,7302
Rata-rata		2,8	5,04	7,2	8,7302

Perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

Dimana,

BP = bilangan peroksida (mek O₂/kg)

A = volume Na₂S₂O₃ - volume blanko (mL)

N = normalitas Na₂S₂O₃ (N)

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(7,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{44}{5,04}$$

$$BP = 8,7302 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

b. Perlakuan 2

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(7,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{44}{5,04}$$

$$BP = 8,7302 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

c. Perlakuan 3

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(7,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{44}{5,04}$$

$$BP = 8,7302 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

d. Rata-rata bilangan peroksida

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,04+5,04+5,04}{3} = 5,04 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{7,2+7,2+7,2}{3} = 7,2 \text{ mL}$$

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(7,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{44}{5,04}$$

$$BP = 8,7302 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

Jenis minyak	Perlakuan	Volume blanko (mL)	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Hasil (mek O ₂ /kg)
Minyak jelantah	1	2,8	5,04	17,2	28,5714
	2		5,04	17,2	28,5714
	3		5,04	17,2	28,5714
Rata-rata		2,8	5,04	17,2	28,5714

Perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

Dimana,

BP = bilangan peroksida (mek O₂/kg)

A = volume Na₂S₂O₃ - volume blanko (mL)

N = normalitas Na₂S₂O₃ (N)

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(17,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{144}{5,04}$$

$$BP = 28,5714 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

b. Perlakuan 2

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(17,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{144}{5,04}$$

$$BP = 28,5714 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

c. Perlakuan 3

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(17,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{144}{5,04}$$

$$BP = 28,5714 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

d. Rata-rata bilangan peroksida

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,04+5,04+5,04}{3} = 5,04 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{17,2+17,2+17,2}{3} = 17,2 \text{ mL}$$

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(17,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,04}$$

$$BP = \frac{144}{5,04}$$

$$BP = 28,5714 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

Jenis minyak	Perlakuan	Volume blanko (mL)	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Hasil (mek O ₂ /kg)
Minyak <i>despicing</i>	1	2,8	5,02	26,2	46,6135
	2		5,02	26,2	46,6135
	3		5,02	26,2	46,6135
Rata-rata		2,8	5,02	26,2	46,6135

Perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

Dimana,

BP = bilangan peroksida (mek O₂/kg)

A = volume Na₂S₂O₃ - volume blanko (mL)

N = normalitas Na₂S₂O₃ (N)

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(26,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{234}{5,02}$$

$$BP = 46,6135 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

b. Perlakuan 2

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(26,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{234}{5,02}$$

$$BP = 46,6135 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

c. Perlakuan 3

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(26,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{234}{5,02}$$

$$BP = 46,6135 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

d. Rata-rata bilangan peroksida

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,02+5,02+5,02}{3} = 5,02 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{26,2+26,2+26,2}{3} = 26,2 \text{ mL}$$

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(26,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{234}{5,02}$$

$$BP = 46,6135 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

Jenis minyak	Perlakuan	Volume blanko (mL)	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Hasil (mek O ₂ /kg)
Minyak netralisasi	1	2,8	5,02	31,2	56,5737
	2		5,02	31,2	56,5737
	3		5,02	31,2	56,5737
Rata-rata		2,8	5,02	31,2	56,5737

Perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

Dimana,

BP = bilangan peroksida (mek O₂/kg)

A = volume Na₂S₂O₃ - volume blanko (mL)

N = normalitas Na₂S₂O₃ (N)

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(31,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{284}{5,02}$$

$$BP = 56,5737 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

b. Perlakuan 2

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(31,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{284}{5,02}$$

$$BP = 56,5737 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

c. Perlakuan 3

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(31,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{284}{5,02}$$

$$BP = 56,5737 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

d. Rata-rata bilangan peroksida

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,02+5,02+5,02}{3} = 5,02 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{31,2+31,2+31,2}{3} = 31,2 \text{ mL}$$

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(31,2 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{284}{5,02}$$

$$BP = 56,5737 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

Jenis minyak	Perlakuan	Volume blanko (mL)	Massa minyak (gram)	Volume Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	Hasil (mek O ₂ /kg)
Adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben	1	2,8	5	8,1	10,6
	2		5,02	12,7	19,7211
	3		5,03	17,1	28,4294
Rata-rata		2,8	5,017	12,63	19,5934

Perhitungan bilangan peroksida menggunakan rumus:

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

Dimana,

BP = bilangan peroksida (mek O₂/kg)

A = volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ - volume blanko (mL)

N = normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (N)

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(8,1 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5}$$

$$BP = \frac{53}{5}$$

$$BP = 10,6 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

b. Perlakuan 2

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(12,7 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,02}$$

$$BP = \frac{99}{5,02}$$

$$BP = 19,7211 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

c. Perlakuan 3

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(17,1 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,03}$$

$$BP = \frac{143}{5,03}$$

$$BP = 28,4294 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

d. Rata-rata bilangan peroksida

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5+5,02+5,03}{3} = 5,017 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{8,1+12,7+17,1}{3} = 12,63 \text{ mL}$$

$$BP = \frac{A \times N \times 1000}{w}$$

$$BP = \frac{(12,63 - 2,8) \times 0,01 \times 1000}{5,017}$$

$$BP = \frac{98,3}{5,017}$$

$$BP = 19,5934 \text{ mek O}_2/\text{kg}$$

5. Pengujian asam lemak bebas terhadap minyak baru (merk Tropical), minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben

Jenis minyak	Perlakuan	Massa minyak jelantah (gram)	Volume NaOH (mL)	Hasil (%)
Minyak baru (merk Tropical)	1	5	0,2	0,1
	2	5	0,2	0,1
	3	5	0,2	0,1
Rata-rata		5	0,2	0,1

Perhitungan asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

Dimana,

$$\%FFA = \text{kadar asam lemak bebas dalam persen (\%)}$$

V NaOH = volume NaOH (mL)

N NaOH = normalitas NaOH (N)

BM asam lemak = berat molekul asam lemak (palmitat)

256 g/mol

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{5,12}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,1\%$$

b. Perlakuan 2

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{5,12}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,1\%$$

c. Perlakuan 3

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{5,12}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,1\%$$

d. Rata-rata asam lemak bebas

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5+5+5}{3} = 5 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume NaOH} = \frac{0,2+0,2+0,2}{3} = 0,2 \text{ mL}$$

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{5,12}{5000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = 0,1\%$$

Jenis minyak	Perlakuan	Massa minyak jelantah (gram)	Volume NaOH (mL)	Hasil (%)
Minyak jelantah	1	5,02	1,4	0,71
	2	5,02	1,4	0,71
	3	5,02	1,4	0,71
Rata-rata		5,02	1,4	0,71

Perhitungan asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

Dimana,

%FFA = kadar asam lemak bebas dalam persen (%)

V NaOH = volume NaOH (mL)

N NaOH = normalitas NaOH (N)

BM asam lemak = berat molekul asam lemak (palmitat)

256 g/mol

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{1,4 \times 0,1 \times 256}{5,02 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{35,84}{5020} \times 100$$

$$\%FFA = 0,71\%$$

b. Perlakuan 2

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{1,4 \times 0,1 \times 256}{5,02 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{35,84}{5020} \times 100$$

$$\%FFA = 0,71\%$$

c. Perlakuan 3

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{1,4 \times 0,1 \times 256}{5,02 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{35,84}{5020} \times 100$$

$$\%FFA = 0,71\%$$

d. Rata-rata asam lemak bebas

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,02+5,02+5,02}{3} = 5,02 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume NaOH} = \frac{1,4+1,4+1,4}{3} = 1,4 \text{ mL}$$

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{1,4 \times 0,1 \times 256}{5,02 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{35,84}{5020} \times 100$$

$$\%FFA = 0,71\%$$

Jenis minyak	Perlakuan	Massa minyak jelantah (gram)	Volume NaOH (mL)	Hasil (%)
Minyak <i>despicing</i>	1	5	0,9	0,46
	2	5	0,9	0,46
	3	5	0,9	0,46
Rata-rata		5	0,9	0,46

Perhitungan asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

Dimana,

%FFA = kadar asam lemak bebas dalam persen (%)

V NaOH = volume NaOH (mL)

N NaOH = normalitas NaOH (N)

BM asam lemak = berat molekul asam lemak (palmitat)

256 g/mol

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,9 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{23,04}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,46\%$$

b. Perlakuan 2

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,9 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{23,04}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,46\%$$

c. Perlakuan 3

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,9 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{23,04}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,46\%$$

d. Rata-rata asam lemak bebas

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5+5+5}{3} = 5 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume NaOH} = \frac{0,9+0,9+0,9}{3} = 0,9 \text{ mL}$$

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,9 \times 0,1 \times 256}{5 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{23,04}{5000} \times 100$$

$$\%FFA = 0,46\%$$

Jenis minyak	Perlakuan	Massa minyak jelantah (gram)	Volume NaOH (mL)	Hasil (%)
Minyak netralisasi	1	5,03	0,3	0,15
	2	5,03	0,3	0,15
	3	5,03	0,3	0,15
Rata-rata		5,03	0,3	0,15

Perhitungan asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$\%FFA = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \text{ Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

Dimana,

%FFA = kadar asam lemak bebas dalam persen (%)

V NaOH = volume NaOH (mL)

N NaOH = normalitas NaOH (N)

BM asam lemak = berat molekul asam lemak (palmitat)

256 g/mol

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$\%FFA = \frac{V NaOH \times N NaOH \times BM Asam Lemak}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,3 \times 0,1 \times 256}{5,03 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{7,68}{5030} \times 100$$

$$\%FFA = 0,15\%$$

b. Perlakuan 2

$$\%FFA = \frac{V NaOH \times N NaOH \times BM Asam Lemak}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,3 \times 0,1 \times 256}{5,03 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{7,68}{5030} \times 100$$

$$\%FFA = 0,15\%$$

c. Perlakuan 3

$$\%FFA = \frac{V NaOH \times N NaOH \times BM Asam Lemak}{w \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{0,3 \times 0,1 \times 256}{5,03 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{7,68}{5030} \times 100$$

$$\%FFA = 0,15\%$$

d. Rata-rata asam lemak bebas

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,03+5,03+5,03}{3} = 5,03 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume NaOH} = \frac{0,3+0,3+0,3}{3} = 0,3 \text{ mL}$$

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 256}{5,03 \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{7,68}{5030} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = 0,15\%$$

Jenis minyak	Perlakuan	Massa minyak jelantah (gram)	Volume NaOH (mL)	Hasil (%)
Adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben	1	5,04	0,3	0,15
	2	5,04	0,2	0,1
	3	5,03	0,2	0,1
Rata-rata		5,037	0,23	0,12

Perhitungan asam lemak bebas menggunakan rumus:

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

Dimana,

%FFA = kadar asam lemak bebas dalam persen (%)

V NaOH = volume NaOH (mL)

N NaOH = normalitas NaOH (N)

BM asam lemak = berat molekul asam lemak (palmitat)

256 g/mol

w = massa minyak jelantah (gram)

a. Perlakuan 1

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{0,3 \times 0,1 \times 256}{5,04 \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{7,68}{5040} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = 0,15\%$$

b. Perlakuan 2

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5,04 \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{5,12}{5040} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = 0,1\%$$

c. Perlakuan 3

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{0,2 \times 0,1 \times 256}{5,03 \times 1000} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = \frac{5,12}{5030} \times 100$$

$$\% \text{FFA} = 0,1\%$$

d. Rata-rata asam lemak bebas

$$\text{Rata-rata massa minyak} = \frac{5,04+5,04+5,03}{3} = 5,037 \text{ gram}$$

$$\text{Rata-rata Volume NaOH} = \frac{0,3+0,2+0,2}{3} = 0,23 \text{ mL}$$

$$\% \text{FFA} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BM Asam Lemak}}{w \times 1000} \times 100$$

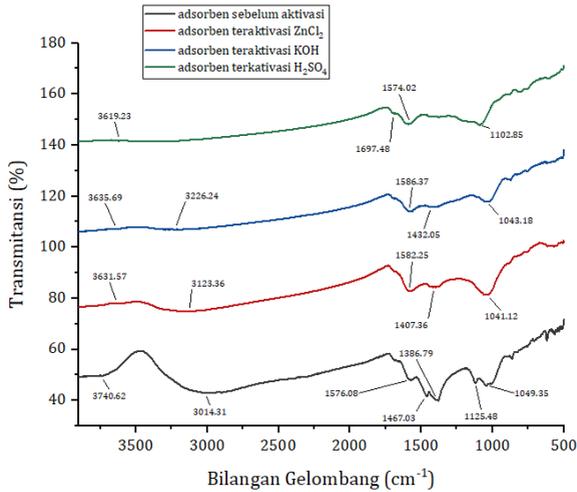
$$\% \text{FFA} = \frac{0,23 \times 0,1 \times 256}{5,037 \times 1000} \times 100$$

$$\%FFA = \frac{5,888}{5037} \times 100$$

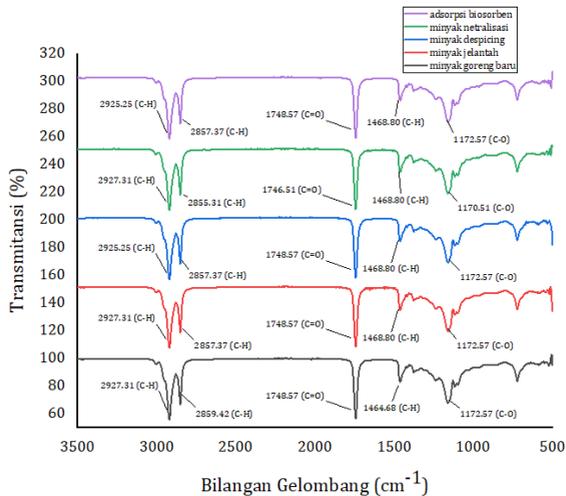
$$\%FFA = 0,12\%$$

Lampiran 3 : Spektra Data IR

1. Spektra data IR biosorben sebelum dan sesudah aktivasi

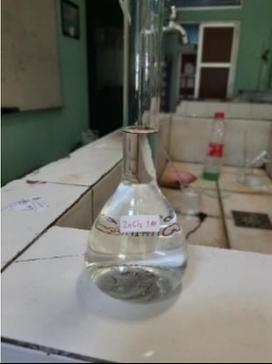
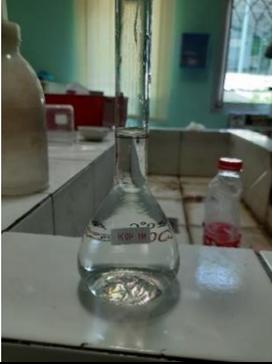


2. Spektra data IR minyak baru (merk Tropical), minyak jelantah, minyak *despicing*, minyak netralisasi, dan adsorpsi minyak jelantah dengan biosorben

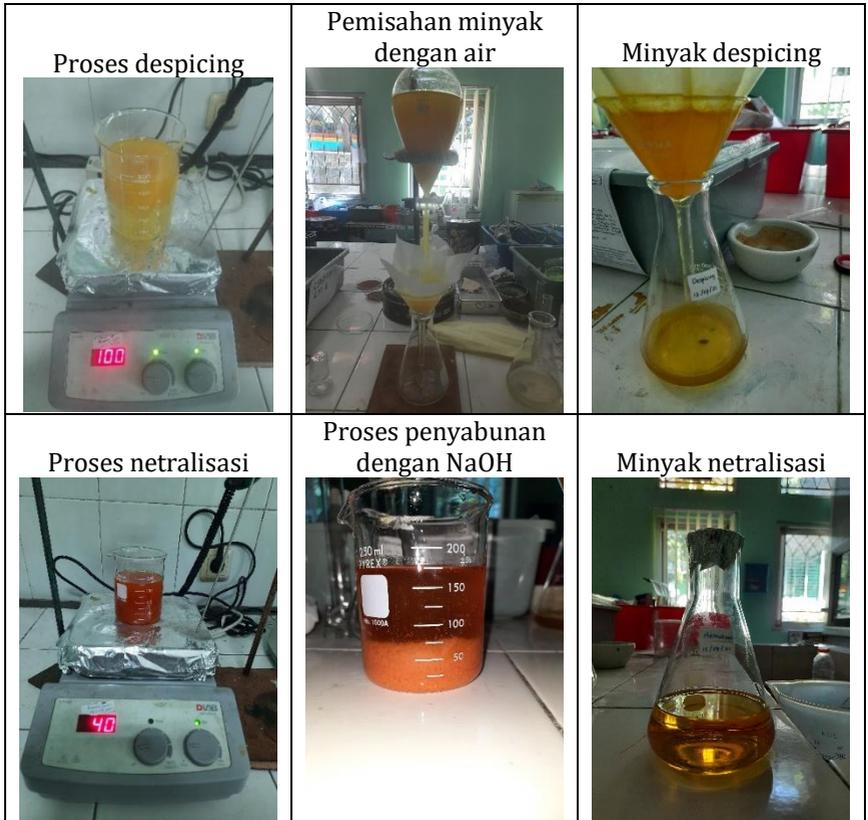


Lampiran 4 : Dokumentasi eksperimen

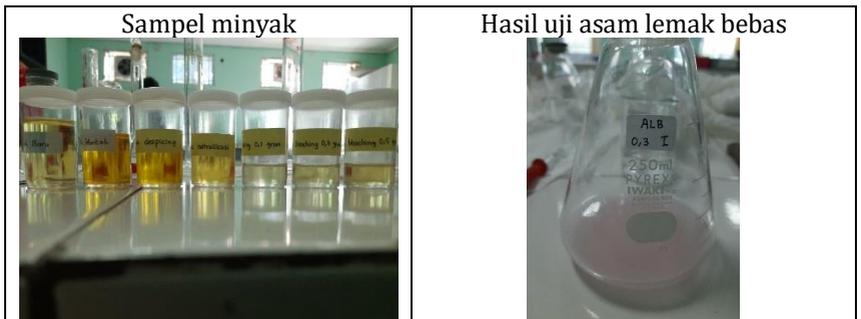
1. Pembuatan arang aktif kulit buah sukun

<p>Kulit buah sukun</p> 	<p>Arang aktif kulit buah sukun</p> 
<p>Pembuatan larutan H_2SO_4 1M</p> 	<p>Pembuatan larutan $ZnCl_2$ 1M</p> 
<p>Pembuatan larutan KOH 1M</p> 	<p>Aktivasi arang aktif</p> 

2. Pemurnian minyak jelantah



3. Parameter pengujian



Hasil uji blanko bilangan peroksida



Hasil uji bilangan peroksida



Lampiran 5 : Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Fathma Annifisy Prihandini
2. Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 17 Mei 1998
3. Alamat Rumah : Kp. Banjaran Pucung No.68 Rt
02 Rw 07 Kel. Cilangkap, Kec.
Tapos, Kota Depok, Jawa Barat
16465
4. HP : 087872000279
5. E-mail : fathmafisyadini98@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. TK Fatahillah 2003-2004
 - b. MIN 8 Srengseng Sawah 2004-2010
 - c. SMP Negeri 276 Jakarta 2010-2013
 - d. SMA Negeri 7 Kota Depok 2013-2016
 - e. UIN Walisongo Semarang Angkatan 2017