

**EFEKTIVITAS KARBON ARANG AKTIF SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PENURUNAN BILANGAN ASAM DAN PEROKSIDA PADA  
PEMURNIAN MINYAK BEKATUL BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
SITI MUSYARROFAH  
NIM. 18630080**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAIM  
MALANG  
2022**

**EFEKTIVITAS KARBON ARANG AKTIF SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PENURUNAN BILANGAN ASAM DAN PEROKSIDA PADA  
PEMURNIAN MINYAK BEKATUL BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
SITI MUSYARROFAH  
NIM. 18630080**

**Diajukan Kepada :  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAIM  
MALANG  
2022**

**EFEKTIVITAS KARBON ARANG AKTIF SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PENURUNAN BILANGAN ASAM DAN PEROKSIDA PADA  
PEMURNIAN MINYAK BEKATUL BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*)**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**Siti Musyarrofah**  
**NIM. 18630080**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji**  
**Tanggal: 2 Desember 2022**

**Pembimbing I**



**Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P**  
**NIP. 19750410 200501 2 009**

**Pembimbing II**



**Oky Bagas Prasetyo, M.Pd**  
**NIDT. 19890113 20180201 1 224**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi**  
  
**Rachmawati Anggrah, M.Si**  
**NIP. 19810811 2008012 010**

**EFEKTIVITAS KARBON ARANG AKTIF SEBAGAI ADSORBEN  
DALAM PENURUNAN BILANGAN ASAM DAN PEROKSIDA PADA  
PEMURNIAN MINYAK BEKATUL BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
SITI MUSYARROFAH  
NIM. 18630080**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 2 Desember 2022**

**Penguji Utama : Elok Kamilah Hayati, M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002**

(.....)

**Ketua Penguji : Fadilah Nor Laili Lutfia, M. Biotech  
LB. 63033**

(.....)

**Sekretaris Penguji : Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P  
NIP. 19750410 200501 2 009**

(.....)

**Anggota Penguji : Oky Bagas Prasetyo, M.Pd  
NIDT. 19890113 20180201 1 224**

(.....)

**Mengesahkan,  
Ketua Program Studi**  
  
**Rachmiawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810812 200801 2 101**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Siti Musyarrofah

NIM : 18630080

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Efektivitas Karbon Arang Aktif sebagai Adsorben dalam Penurunan Bilangan Asam dan Peroksida pada Pemurnian Minyak Bekatul Beras Putih (*Oryza sativa L.*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Siti Musyarrofah  
NIM. 18630080

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT saya mengucapkan terimakasih atas segala nikmat yang telah diberikan. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada nabi besar kita, nabi Muhammad SAW sebagai bentuk rasa cinta yang besar kepada beliau.

Sebagai bentuk terimakasih, skripsi ini saya persembahkan kepada beberapa pihak :

1. Kedua orang tua, Ayah Drs. H. Yusup Mu'addin, S.Ag, M.Pd.I dan Ibu Dra. Hj. Siti Saadah, M.Pd.I, kakak saya Zulfa Khalida M.Sc, serta kakek nenek saya yang tak pernah berhenti memberikan semangat, motivasi, do'a, dan mendukung apa yang saya lakukan.
2. Bapak ibu pembimbing dan penguji, Dr. Akyunul Jannah, S.Si., M.P., Oky Bagas Prasetyo, M.Pd., Elok Kamilah Hayati, M.Si., Fadilah Nor Laili Lutfia, M. Biotech, yang telah sabar membimbing, memberi banyak ilmu, pengalaman, dan juga memberi motivasi-motivasi.
3. Seluruh anggota *group* EXO (Xiumin, Suho, Lay, Baekhyun, Chen, Chanyeol, D.O, Kai, Sehun) terutama Oh Sehun yang telah memberikan pengaruh positif, inspirasi, dan motivasi kepada penulis secara tidak langsung melalui karya-karyanya.
4. Teman-temanku semua, khususnya teman-teman yang selalu setia menemani dalam proses terselesainya penyusunan skripsi ini.

## **MOTTO**

**Tidak Ada Impian Yang Mustahil Terwujud,  
Selama Kamu Masih Mengandalkan Allah Dalam Sujudmu**

**“Be kind, be humble, be the love”**

**-SMTOWN-**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada hamba-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang berjudul **“Efektivitas Karbon Arang Aktif sebagai Adsorben dalam Penurunan Bilangan Asam dan Peroksida pada Pemurnian Minyak Bekatul Beras Putih (*Oryza sativa L.*)”** walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Shalawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW serta keluarga, dan sahabat yang telah membimbing kita menuju jalan yang lurus dan diridhoi Allah SWT.

Laporan hasil penelitian ini disusun sebagai tahapan untuk mencapai gelar Strata 1 serta sebagai pengaplikasian ilmu yang telah didapat. Seiring dengan terselesainya laporan hasil penelitian ini, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainudin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Akyunul Jannah S.Si., M.P selaku dosen konsultasi yang telah memberikan
5. bimbingan, pengarahan, dan kesabarannya dalam penulisan proposal skripsi ini hingga terselesaikan.
6. Oky Bagas Prasetyo, M.Pd selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasihat dalam penulisan proposal skripsi ini hingga terselesaikan.

7. Seluruh dosen dan laboran Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membagi ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
8. Keluarga terutama orang tua kami dan saudara-saudara kami selaku pendukung serta pemberi motivasi.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, rekan rekan Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama angkatan 2018 yang selalu menjadi keluarga terbaik selama ini serta memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini sehingga terselesaikannya dengan lancar, semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan pahala di sisi-Nya.

Penulis menyadari adanya keterbatasan di dalam penyusunan tugas akhir ini, karena sejatinya manusia tidak ada yang sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf kepada para pembaca jika terdapat banyak kesalahan dalam penulisan. Terakhir, Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan untuk peradaban yang akan datang.

Amin Ya Rabbal Alamin

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 18 November 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Minyak dan Lemak .....	8
2.2 Bekatul .....	10
2.3 Minyak Bekatul.....	12
2.4 Ekstraksi Minyak Bekatul Metode Soxhlet .....	15
2.5 Kabon Aktif .....	16
2.6 Adsorpsi Karbon Aktif.....	19
2.7 Pengolahan Minyak Bekatul .....	24
2.8.1 Ekstraksi .....	24
2.8.2 <i>Degumming</i> .....	25
2.8.3 <i>Bleaching</i> (Pemucatan) .....	25
2.8 Kualitas Minyak Bekatul .....	26
2.9.1 Penentuan warna (colour) .....	28
2.9 Titrasi Iodometri (Titrasi Tak Langsung) .....	28
2.10 Titrasi Asidi Alkalimetri.....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.2.1 Alat .....	31
3.2.2 Bahan .....	31
3.3 Rancangan Penelitian .....	31
3.4 Tahapan Penelitian .....	33
3.5 Prosedur Penelitian .....	33
3.5.1 Preparasi Sampel .....	33
3.5.2 Proses Ekstraksi .....	34
3.5.3 Vacuum Rotary Evaporator .....	34
3.5.4 Proses <i>Degumming</i> .....	34
3.5.5 Proses Pengaktifan Arang.....	35

3.5.6 Proses Pemucatan (Bleaching) .....	35
3.5.7 Uji Kualitas Minyak Bekatul .....	35
3.6 Analisis Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Preparasi Bekatul .....	38
4.2 Ekstraksi Minyak Bekatul Menggunakan Metode Ekstraksi Soxhlet .....	39
4.3 <i>Degumming</i> .....	41
4.4 Aktivasi Karbon Arang Aktif .....	45
4.5 Pemucatan Minyak Bekatul .....	46
4.3 Uji Kualitas Minyak Bekatul .....	49
4.3.1 Pengujian Bilangan Asam.....	49
4.3.2 Pengujian Bilangan Peroksida .....	54
4.5.3 Pemeriksaan Warna (colour) .....	61
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian-bagian biji padi .....	11
Gambar 2. 2 Terjadinya gaya london antara molekul FFA dengan arang aktif .....	21
Gambar 2. 3 Terjadinya gaya london antara molekul peroksida dengan arang aktif .....	22
Gambar 2. 4 Susunan dasar atom karbon aktif .....	23
Gambar 4. 1 Sampel bekatul setelah proses preparasi .....	38
Gambar 4. 2 Sampel hasil <i>vacuum rotary evaporator</i> .....	41
Gambar 4. 3 Mekanisme <i>acid degumming</i> .....	42
Gambar 4. 4 (a) Minyak bekatul sebelum proses <i>degumming</i> , (b) Minyak bekatul setelah proses <i>degumming</i> .....	43
Gambar 4. 5 Reaksi pada proses penambahan asam fosfat pada minyak bekatul .....	44
Gambar 4. 6 (a) Minyak bekatul sebelum dimurnikan (b) Minyak bekatul sesudah dimurnikan .....	48
Gambar 4. 7 Reaksi antara asam lemak bebas dengan NaUH pada minyak bekatul .....	52
Gambar 4. 8 Reaksi pada uji bilangan peroksida pada minyak bekatul .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi minyak bekatul .....	13
Tabel 2. 2 Sifat kimia fisika minyak bekatul .....	14
Tabel 2. 3 Komposisi asam lemak pada minyak bekatul padi .....	15
Tabel 2. 4 Syarat mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 .....	24
Tabel 4. 1 Nilai bilangan asam pada minyak bekatul setelah dimurnikan.....	49
Tabel 4. 2 Persentase penurunan bilangan asam pada minyak bekatul.....	50
Tabel 4. 3 Nilai bilangan peroksida pada minyak bekatul setelah dimurnikan .....	55
Tabel 4. 4 Persentase penurunan nilai bilangan peroksida minyak bekatul.....	56

## ABSTRAK

Musyarrofah, Siti. 2022. Efektivitas Karbon Arang Aktif sebagai Adsorben dalam Penurunan Bilangan Asam dan Peroksida pada Pemurnian Minyak Bekatul Beras Putih (*Oryza sativa L.*)

---

**Keyword:** minyak bekatul, karbon arang aktif, pemurnian, adsorben.

Bekatul merupakan salah satu hasil samping proses penggilingan padi yang berpotensi dimanfaatkan karena mengandung minyak bekatul sebanyak 10-13%. Minyak bekatul dapat digunakan sebagai bahan baku bidang farmasi, kosmetik, dan minyak pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi karbon aktif dan waktu proses pemucatan terhadap kualitas minyak bekatul dan diharapkan akan diperoleh minyak bekatul yang memenuhi standar baku mutu dengan melihat 3 parameter, yaitu bilangan asam, bilangan peroksida, dan pemeriksaan warna. Proses pemurnian dilakukan dengan 4 tahap, yaitu proses ekstraksi, *vacuum rotary evaporator*, *degumming*, *bleaching* (pemucatan). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu nilai bilangan asam dan bilangan peroksida yang dimana nanti akan dibandingkan nilainya sebelum dilakukan dan sesudah dilakukannya pemurnian. Variabel bebasnya yaitu konsentrasi karbon arang aktif dan waktu pemucatan dimana konsentrasinya menggunakan 5%, 6%, 7% terhadap berat minyak dan waktu pemucatannya yaitu 15 menit, 25 menit, 35 menit. Hasil penelitian terbaik pada bilangan asam menggunakan konsentrasi karbon arang aktif 7% dan waktu pemucatan 35 menit nilainya sebesar 0,36 mg NaOH/g dengan persentase penurunan sebesar 61%. Hasil terbaik pada bilangan peroksida menggunakan konsentrasi karbon arang aktif 7% dan waktu pemucatan 25 menit nilainya sebesar 6,7 mek O<sub>2</sub>/Kg dengan persentase penurunan sebesar 77%. Berdasarkan hasil analisis tersebut maka karbon arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben pada proses pemurnian minyak bekatul karena memberikan nilai yang signifikan sebelum dilakukan dan sesudah dilakukan pemurnian.

## ABSTRACT

Musyarrofah, Siti. 2022. The Effectiveness of Activated Charcoal As An Adsorbent In Reducing Acids Number And Peroxides In The Purification of White Rice Bran Oil (*Oryza sativa L.*)

---

**Keyword:** rice bran oil, activated charcoal, purification, adsorbent.

Rice bran is one of the by-products of the rice milling process that has the potential to be utilized because it contains 10-13% bran oil. Rice bran oil can be used as raw material for pharmaceuticals, cosmetics, and food oils. The purpose of this study was to determine the effect of activated carbon concentration and bleaching process time on the quality of rice bran oil and it is hoped that bran oil will meet quality standards by looking at 3 parameters, namely acid number, peroxide number, and color inspection. The purification process is carried out in 4 stages, namely the extraction, distillation, degumming, and bleaching processes. The dependent variable in this study is the value of the acid number and peroxide value which will later be compared before and after purification is carried out. The independent variables are activated charcoal carbon concentration and bleaching time where the concentration uses 5%, 6%, 7% of the weight of the oil and the bleaching time is 15 minutes, 25 minutes, and 35 minutes. The best research results on acid number using 7% activated charcoal carbon concentration and a bleaching time of 35 minutes the value is 0,36 mg NaOH/g with a percentage decrease of 61%. The best results on the peroxide number using activated charcoal carbon concentration of 7% and bleaching time of 25 minutes the value is 6,7 mek O<sub>2</sub>/Kg with a percentage decrease of 77%. The results of the analysis, activated charcoal can be used as an adsorbent in the bran oil purification process because it provides a significant value before and after purification.

## مُسْتَخْلَصُ الْبَحْثِ

مشارفة، سيتي. 2022. فَعَالِيَةُ الْكَرْبُونُ الْفَحْمُ الْمُنْشِطُ كَمُمْتَرٍ فِي تَخْفِيزِ أَعْدَادِ الْحَامِضِ وَالْبَرُوكْسِيدِ فِي تَصْفِيَةِ زَيْتِ نَخَالَةِ الْأَرَزِّ الْأَبْيَضِ. قِسْمُ الْكِيمِيَاءِ. كَلِيَّةُ الْعُلُومِ وَالتِّكْنُولُوجِيَا. جَامِعَةُ مَوْلَانَا مَالِكِ إِبْرَاهِيمِ الْإِسْلَامِيَّةِ الْحُكُومِيَّةِ مَا لَانَج.

---

---

الكَلِمَةُ الْأَسَاسِيَّةُ : زَيْتُ النَخَالَةِ، الْكَرْبُونُ الْفَحْمُ الْمُنْشِطُ، التَّصْفِيَةُ، الْمُمْتَرُ

النخالة هي إحدى المنتجات الثانوية لعملية طحن الأرز والتي يمكن استخدامها لأنها تحتوي على ما يصل إلى 10-13% من زيت النخالة. يمكن استخدام زيت النخالة الأرز كمادة خام للأدوية ومستحضرات التجميل والزيوت الغذائية. كان الغرض من هذا البحث هو تحديد تأثير تركيز الكربون المنشط ووقت عملية التبييض على جودة زيت النخالة الأرز، ومن المؤمل أن يتم الحصول على زيت النخالة الأرز الذي يلبي معايير الجودة من خلال النظر في 3 عوامل وهي الرقم الحمضي، قيمة البيروكسيد وفحص اللون. تمت عملية التصفية على 4 مراحل، وهي عملية الاستخراج، والتقطير، وإزالة الصمغ، والتبييض. المتغير التابع في هذا البحث هو قيمة الرقم الحمضي وقيمة البيروكسيد والتي سنتم مقارنتها لاحقاً قبل وبعد إجراء التنقية. المتغيرات المستقلة هي تركيز الكربون بالفحم المنشط ووقت التبييض حيث يستخدم التركيز 5% ، 6% ، 7% من وزن الزيت ووقت التبييض 15 دقيقة ، 25 دقيقة ، 35 دقيقة. كانت أفضل نتائج البحث على عدد الحمض باستخدام تركيز الكربون المنشط 7% وزمن التبييض 35 دقيقة 0.36 مجم هيدروكسيد الصوديوم / جم بنسبة اختزال 61%. كانت أفضل النتائج على رقم البيروكسيد باستخدام تركيز الكربون المنشط 7% وزمن التبييض 25 دقيقة 6.7 مكي أوكسجين / كغم مع نسبة تخفيض 77%. بناءً على نتائج هذا التحليل ، يمكن استخدام الكربون الفحم المنشط كمتياز في عملية تكرير زيت نخالة الأرز لأنه يوفر قيمة كبيرة قبل التصفية وبعدها.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, belum terlalu banyak pemanfaatan bekatul untuk pembuatan minyak dedak padi. Minyak dedak padi merupakan salah satu jenis minyak yang memiliki gizi yang tinggi dikarenakan mengandung asam lemak, komponen-komponen antioksidan, dan komponen-komponen aktif biologis.

Negara Indonesia adalah salah satu diantara banyak negara yang menghasilkan beras terbesar di dunia. Produksi padi di Indonesia mencapai 81,3 juta ton atau setara dengan beras 47,29 juta ton seperti yang dikatakan oleh Badan Pusat Statistik pada tahun 2017. Penggilingan satu ton padi menghasilkan bekatul sebanyak 60-80 kg (Goffman et al., 2003). Sehingga dihasilkan bekatul sekitar 6,5 juta ton berdasarkan data produksi padi pada tahun 2017. Bekatul mengandung beberapa senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, seperti antosianin, flavonoid, *gamma oryzanol*, dan *tricine*. Dengan kandungan senyawa bioaktif tersebut maka bekatul dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan, untuk melawan efek dari paparan radikal bebas yang bisa memicu beberapa penyakit kronis, seperti penyakit jantung koroner, diabetes, dan stroke.

Dewasa ini biasanya bekatul hanya digunakan untuk komponen pakan ternak dari beberapa jenis unggas. Salah satu metode untuk memanfaatkan bekatul yaitu dengan cara mengolah bekatul menjadi minyak. Produksi minyak dari bekatul dapat meningkatkan nilai ekonomi dalam sistem agroindustri padi di pedesaan (Hadipernata, 2007). Mengolah bekatul menjadi minyak hanya dilakukan oleh orang yang peka dan kritis terhadap apa yang ada di sekitarnya. Hal

tersebut sesuai dalam Al-Qur'an pada surat Al-'Imran ayat 191 :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ قِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya : “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”.

Menurut Ibnu Katsir surat Al-'Imran ayat 191 merupakan penutup surat Al-'Imran. Hal itu terlihat pada urainnya yang bersifat umum. Ayat 191 menerangkan tentang sekelumit dari penciptaan-Nya, serta memerintahkan untuk memikirkannya. Salah satu bukti kebenaran bahwa Allah SWT pemilik atas alam raya ini, dengan adanya perintah untuk berpikir, karena sesungguhnya dalam penciptaan, yakni kejadian benda-benda angkasa seperti; matahari, bulan, dan jutaan gugusan bintang-bintang yang terdapat dilangit atau dalam pengaturan sistem kerja langit yang sangat teliti serta kejadian dan perputaran bumi pada porosnya yang melahirkan silih bergantinya malam dan siang terdapat pada tanda kemahakuasaan Allah SWT bagi *ulul albab*, yakni orang yang memiliki akal yang murni. Surat Al-'Imran ayat 191 tersebut menjelaskan bahwa langit dan bumi beserta isinya merupakan ciptaan Allah dan apa yang sudah Allah ciptakan tidak ada yang sia-sia. Semua itu hanya dilakukan oleh orang-orang yang mau berfikir pada setiap keadaan. Orang-orang yang mau berfikir akan menemukan manfaat dari semua yang Allah SWT ciptakan. Salah satunya mengetahui manfaat bekatul untuk pembuatan minyak.

Bekatul padi mengandung minyak, protein, karbohidat, dan serat pangan, juga kaya dengan berbagai jenis senyawa fenolik (Feridoun S. A., Omid, P., dan Yoshidaa, 2010). Bekatul juga mengandung minyak sekitar 20-30% (Most et al., 2005). Menurut Fajriyati dan Pabbenteng (2016), minyak bekatul memiliki sifat yang luar biasa dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Minyak bekatul mengandung asam oleat 36-38%, linoeat 35-38%, dan  $\alpha$ -linoleat 1,8-2,4% yang merupakan lemak tak jenuh, serta asam palmitat 21-25% dan stearate 2,7-8,0% yang merupakan asam lemak jenuh (Gopala, 2006). Minyak bekatul mengandung senyawa fitokimia yang mempunyai aktivitas antioksidan alami, terutama  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  tokoferol dan tocotrienol, serta fraksi oryzanol (Xu, Z., Hua, N., dan Godber, 2001).

Zat warna pada minyak bekatul seperti warna kuning, kuning kecoklatan, dan kemerah-merahan karena minyak bekatul tersebut mengandung kadar FFA yang tinggi. Hal ini karena komponen trigliserida yang ada dalam minyak bekatul diuraikan oleh lipase menjadi FFA. Selain mengandung FFA yang tinggi minyak bekatul juga mudah mengalami ketengikan sehingga mempengaruhi kualitas minyak bekatul yang dihasilkan. Penyebab ketengikan ini adalah adanya aktivitas enzim lipase yang menghidrolisis minyak bekatul menjadi gliserol dan asam lemak. Hidrolisis menyebabkan timbulnya rasa seperti sabun, meningkatnya keasaman, berubahnya karakter fungsional, dan kerentanan asam lemak terhadap oksidasi. Oleh karena itu, minyak bekatul tidak bisa disebut dengan minyak bekatul murni. Sehingga meskipun minyak bekatul diketahui mempunyai manfaat yang penting bagi kesehatan, minyak ini masih sangat minim pemanfaatannya untuk dijadikan sebagai minyak bekatul murni. Sehingga perlu dilakukan usaha

tertentu untuk meningkatkan nilai guna dari minyak bekatul tersebut dengan cara memurnikan minyak bekatul sehingga bisa diperoleh kualitas minyak bekatul yang baik.

Alternatif pengolahan minyak bekatul adalah melalui proses pemurnian menggunakan sejumlah adsorben. Proses pemurnian minyak bekatul dilakukan dengan menggunakan arang aktif untuk pemurnian yang menunjukkan bahwa bilangan asam dan peroksida juga mengalami penurunan. Kualitas dari minyak bekatul ditentukan dari kadar asam lemak bebasnya dan peroksida. Oleh karena, itu perlu dilakukan penurunan kadar asam lemak dan peroksida pada minyak bekatul dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben.

Karbon atau sering juga disebut sebagai arang merupakan suatu padatan berpori yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen serta memiliki luas permukaan yang sangat besar, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Selain digunakan sebagai bahan bakar karbon juga bisa digunakan sebagai adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap karbon tersebut dilakukan aktivasi dengan bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur yang tinggi. Dengan demikian, karbon akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia, karbon demikian disebut sebagai karbon aktif (Amir, 1999).

Arang dapat bersumber dari bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, seperti: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung,

tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu kertas, dan batubara. Permukaan arang aktif bersifat nonpolar sehingga lebih mudah melakukan penyerapan warna, bau, dan mengurangi jumlah asam lemak bebas (Neal, 2006).

Salah satu dari banyaknya teknik pengambilan minyak bekatul (*rice bran oil*) yang pernah dilakukan yaitu dengan menggunakan metode ekstraksi soxhlet. Penelitian Susanti (2012) mengatakan bahwa penggunaan metode soxhlet dengan pelaut n-heksana pada suhu 68 °C menghasilkan rendemen minyak bekatul yang paling banyak yaitu 14,94 % dibandingkan dengan pelarut lain meliputi etil asetat, metanol, dan etanol. Hasil rendemen minyak bekatul tersebut lebih tinggi dari penelitian yang dilakukan oleh Iqbal (2016) yang menggunakan metode maserasi dengan pelaut n-heksana : methanol yang menghasilkan rendemen sebesar 7,9 % dengan tiga kandungan asam lemak yaitu asam palmitate, asam linoleat, dan asam oleat (Iqbal, 2016).

Pada penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi karbon arang aktif dan waktu pemucatan pada minyak bekatul. Hal ini didasari oleh penelitian Lulu Kumala Dewi (2008). Pada penelitiannya tentang pemucatan minyak bekatul dengan variasi konsentrasi karbon arang aktif 1-5% dan waktu pemucatan selama 10-50 menit. Pada penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pemakaian karbon arang aktif dengan konsentrasi 1-5% terus mengalami peningkatan dalam menghilangkan pengotor dalam minyak bekatul. Sedangkan pada waktu pemucatan diketahui bahwa 10-30 menit terus mengalami peningkatan penyerapan pengotor pada minyak bekatul tetapi pada waktu pemucatan 30-50 menit mengalami waktu jenuh karena pori-pori karbon arang aktif sudah tertutup

oleh pengotor yang diserap. Hal ini yang mendasari penulis menggunakan karbon arang aktif 5-7% dan waktu pemucatan 15-35 menit agar bisa mengetahui apakah pada konsentrasi dan waktu pemucatan tersebut sudah terjadi kejenuhan ketika karbon aktif menyerap pengotor dalam minyak bekatul.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat lain dari bekatul selain untuk pakan ternak dan beberapa unggas. Pada penelitian ini memanfaatkan karbon aktif untuk memurnikan minyak bekatul yang telah diekstraksi. Dan untuk meminimalisir biaya produksi serta memaksimalkan hasil dari minyak bekatul tersebut maka pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi soxhletasi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi karbon aktif dan waktu pemucatan terhadap kualitas minyak bekatul?
2. Berapa kadar bilangan asam dan bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak bekatul?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi karbon aktif dan waktu proses pemucatan terhadap kualitas minyak bekatul.
2. Untuk mengetahui kadar bilangan asam dan bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak bekatul.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi karbon aktif dan waktu pemucatan.
2. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi soxhletasi.
3. Penelitian ini menggunakan uji bilangan asam dan bilangan peroksida untuk mengetahui kualitas minyak bekatul.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi bahwa karbon arang aktif bisa digunakan sebagai adsorben pada proses pemurnian minyak bekatul.
2. Dengan mengetahui besarnya bilangan asam dan bilangan peroksida pada minyak bekatul kita bisa mengetahui juga derajat kerusakan pada minyak bekatul.
3. Dapat mengetahui proses pemurnian minyak bekatul dengan menggunakan karbon arang aktif sebagai adsorben.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minyak dan Lemak**

Lemak dan minyak adalah trigliserida atau triasilgliserol, kedua istilah ini berarti triester dan gliserol. Asam karboksilat yang diperoleh dari hidrolisis suatu lemak atau minyak, yang disebut asam lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang (Fessenden, 1994).

Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid yaitu senyawa organik yang terdapat di alam dan tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar misalnya kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), benzena, dan hidrokarbon lainnya, lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut tersebut karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Ketaren, 1986).

Berdasarkan ikatan kimianya, lemak dalam minyak bekatul dibagi menjadi dua yaitu lemak jenuh dan lemak tidak jenuh. Kandungan lemak jenuh pada minyak bekatul sekitar 20% melebihi minyak zaitun. Sementara itu, lemak tidak jenuh tunggal pada minyak bekatul sekitar 47% dan lemak tidak jenuh ganda pada minyak bekatul sekitar 33%.

Lemak dan minyak dapat dibedakan berdasarkan kejenuhannya, yaitu:

1. Asam lemak jenuh

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal (jenuh). Contohnya yaitu:

- a. Asam butirat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari produk fermentasi anaerobik.
- b. Asam palmitat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari lemak hewani dan nabati.

c. Asam stearat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari lemak hewani dan nabati.

## 2. Asam lemak tidak jenuh

Asam lemak tidak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Contohnya yaitu:

a. Asam palmitoleat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari lemak hewani dan nabati.

b. Asam oleat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari lemak hewani dan nabati.

c. Asam linoleat ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari minyak nabati.

d. Asam linolenat ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$ ), bersumber dari minyak biji rami.

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya, mempunyai rantai zig-zag yang dapat cocok satu sama lain sehingga gaya tarik vanderwalls tinggi dan biasanya berwujud padat. Sedangkan asam lemak tidak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak dengan lebih dari satu ikatan atau dua tidak lazim, terutama terdapat pada minyak nabati, minyak ini disebut poliunsaturat (trigliserida tidak jenuh ganda) cenderung berbentuk minyak (Fessenden, 1994).

Minyak atau lemak dapat berasal dari nabati dan hewani. Contoh minyak nabati adalah minyak kedelai, minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak jagung, dan minyak kacang tanah. Minyak nabati yang banyak beredar di pasaran adalah minyak kelapa dan minyak kelapa sawit. Contoh minyak hewani adalah

mentega, lemak sapi (*tallow*), minyak samin, dan minyak babi (*lard*). Lemak dalam bahan makanan memberikan sekitar 30-35% energi tambahan manusia (Jankoolman, 2001).

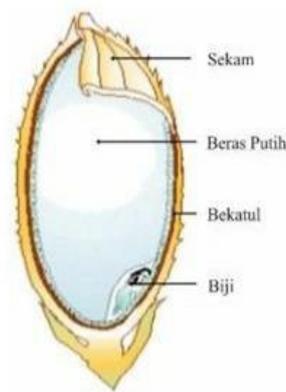
Lemak dan minyak merupakan senyawa organik yang penting bagi kehidupan makhluk hidup. Adapun fungsi lemak dan minyak ini adalah:

- a. Memberikan rasa gurih dan aroma yang spesifik (bau yang khas).
- b. Sumber energi yang efektif dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, karena lemak dan minyak jika dioksidasi secara sempurna akan menghasilkan 9 kalori/liter gram lemak atau minyak. Sedangkan protein dan karbohidrat hanya menghasilkan 4 kalori tiap 1 gram protein atau karbohidrat.
- c. Karena titik didih yang tinggi, maka minyak biasanya digunakan untuk menggoreng makanan di mana bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya atau menjadi kering.
- d. Minyak nabati adalah bahan utama pembuatan margarine.
- e. Lemak hewani adalah bahan utama pembuatan mentega.
- f. Mencegah timbulnya penyumbatan darah yaitu pada asam lemak esensial (Ketaren, 1986).

## **2.2 Bekatul**

Bekatul merupakan suatu hasil sampingan proses penggilingan padi. Dedak merupakan bagian terluar dari padi, sedangkan bekatul merupakan bagian lebih dalam, sehingga secara fisik bekatul lebih halus daripada dedak (Sukma, L.N., 2010). Bekatul merupakan lapisan yang menyelimuti endosperma beras yang akan terpisah akibat penggilingan (Astawan, 2009).

Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2017 produksi padi Indonesia mencapai 81,3 juta ton atau setara beras 47,29 juta ton. Penggilingan satu ton padi menghasilkan bekatul sebanyak 60-80 kg (Goffman et al., 2003). Sehingga berdasarkan data produksi padi tahun 2017 dapat dihasilkan bekatul sekitar 6.5 juta ton. Bagian-bagian pada padi dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bagian-bagian biji padi

Secara morfologi bekatul terdiri atas lapisan pericarp, testa dan lapisan aleuron. Lapisan-lapisan ini mengandung sejumlah nutrisi seperti protein, lemak dan serat pangan serta sejumlah vitamin dan mineral (Tabel 2.1). Jenis serat pangan terdiri atas selulosa, hemiselulosa, pektin, arabinosilan, lignin, dan  $\beta$ -glukan (Tuarita et al., 2017). Bekatul mengandung karbohidrat sekitar 51-55 g/100 g dan protein sekitar 11-13 g/100 g. Selain itu bekatul juga mengandung mineral antara lain kalsium sebesar 500-700 mg/100 g, magnesium 1.000-2.200 mg/100 g (Astawan, 2009). Menurut Issara dan Rawdkuen, (2016), nilai gizi bekatul yaitu protein 14,1-18,2%, Lemak 1,6-20,9%, karbohidrat 43,5-54,3%, abu 12,8-15,3%, dan serat kasar 8,4-10,5%. Berdasarkan penelitian Chen dan Bergman (2005), bekatul mengandung komponen bioaktif seperti tokoferol, tokotrienol, dan oryzanol. Menurut Most, dkk., (2005), bekatul mengandung

minyak yang cukup tinggi sekitar 20-30%. Menurut Suprijana (2002), bekatul mempunyai kandungan minyak bervariasi antara 12-15% tergantung dari varietas padi dan tingkat penyongsohan.

Bekatul biasanya hanya digunakan sebagai komponen pakan ternak dan unggas (Suprijana, O., Hidayat., Ace, T., Soedjanaatmadja., 2002), di samping sebagai pakan ternak sebenarnya bekatul padi mempunyai beberapa kegunaan lain. Bekatul mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar trigliserida (sifat hipolipemik) dan kolesterol (sifat hipokolesterolemik) darah (Kahlon, T., Chow, 1997). Oleh karena itu bekatul dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pangan untuk meningkatkan kesehatan manusia (Cahyanine et al., 2008).

### **2.3 Minyak Bekatul**

Minyak bekatul merupakan minyak yang dihasilkan dari ekstraksi bekatul, minyak bekatul juga sering disebut dengan Rice Bran Oil. Minyak bekatul dapat diperoleh melalui ekstraksi dengan beberapa pelarut organik seperti heksan (food grade) (Diana, A.S., Ardiana D., Gita P., 2012). Komponen utama dari minyak bekatul adalah triasilgliserol berjumlah sekitar 80% dari minyak kasar bekatul dan tiga asam lemak utama yang terdiri dari palmitat, oleat dan linoleat dengan kisaran kandungan asam lemak berturut-turut adalah 12-18%, 40-50%, dan 20-42% (Luh, 1991). Minyak bekatul juga mengandung antioksidan alami seperti tokoferol, tokotrienol, dan  $\gamma$ -oryzanol (Diana, A.S., Ardiana D., Gita P., 2012). Komposisi kimia minyak bekatul dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Komposisi minyak bekatul

<b>Komposisi</b>	<b>%(b/b)</b>
Triasilgliserol	80,2
Asam Lemak Bebas	6,8
Diasilgliserol	4,8
Monoasilgliserol	1,7
Oryzanol	2,0
Phospat	1,3
Lilin	2,9

Minyak bekatul yang baru diekstrak biasanya berwarna hijau kecoklatan dan berbau khas minyak bekatul. Minyak bekatul memiliki aroma dan tampilan yang baik serta nilai titik asapnya cukup tinggi (254 °C). Nilai titik asap tersebut merupakan yang paling tinggi dibandingkan minyak nabati lainnya, maka minyak bekatul merupakan minyak goreng terbaik dibanding minyak kelapa, minyak sawit maupun minyak jagung (Hadipernata, 2007). Menurut Mardiah, dkk., (2006), sifat fisika-kimia minyak bekatul dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Sifat kimia fisika minyak bekatul

No	Parameter	Nilai
1	Viskositas (25°C)	64,08
2	Indeks Bias (25°C)	1,46-1,47
3	FFA (%) asam oleat	2,97
4	Bilangan Asam (mg NaOH/g minyak)	5,91
5	Bilangan Iod (g/100 g minyak)	99,8
6	Titik Nyala	>250 °C
	SFA	19,0
7	MUFA	42,06
	PUFA	38,96
8	Gamma oryzanol (mg/100 g minyak)	174,67

Minyak bekatul sangat bermanfaat bagi kesehatan diantaranya sebagai anti oksidan (Rana et al., 2004), dan penurunan kolesterol dalam darah (Kahlon, T., Chow, 1997). Menurut Rukmini (1986), penelitian pada tikus menunjukkan bahwa minyak bekatul dapat menurunkan kadar kolesterol total, lipoprotein berkerapatan rendah (LDL), dan lipoprotein berkerapatan sangat rendah (VLDL). Penelitian sukma (2010), komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak bekatul terfermentasi meliputi asam linoleat 44,89%, asam oleat 15,22%, asam stearat 2,38%, asam eikosenoat 1,81%, dan asam palmitat 27,24%. Hasil tersebut lebih baik dibandingkan penelitian Krishna (2006) yang menyatakan kandungan asam lemak dalam minyak bekatul hanya asam oleat, linoleat, asam palmitat dan stearat. Komposisi asam lemak minyak bekatul dapat

dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Komposisi asam lemak pada minyak bekatul padi

Jenis asam lemak	Komposisi (%berat)
Asam Palmitat C16:0	27,24
Asam Stearat C18:0	2,38
Asam Oleat C18:1	15,22
Asam Linoleat C18:2	44,89
Asam Eikosenoat C20:1	1,81

#### 2.4 Ekstraksi Minyak Bekatul Metode Soxhlet

Metode ekstraksi soxhlet adalah metode ekstraksi dengan prinsip pemanasan dan perendaman sampel. Hal itu menyebabkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan di luar sel. Dengan demikian, metabolit sekunder yang ada di dalam sitoplasma akan terlarut ke dalam pelarut organik. Larutan itu kemudian akan menguap ke atas dan melewati pendingin udara yang akan mengembunkan uap tersebut menjadi tetesan yang akan terkumpul kembali. Bila larutan melewati batas lubang pipa samping soxhlet, maka akan terjadi sirkulasi. Sirkulasi yang berulang itulah yang menghasilkan ekstrak yang baik (Departemen Kesehatan RI, 2006).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan ekstraksi adalah pemilihan pelarut. Pemilihan pelarut yang paling sesuai untuk ekstraksi minyak atau lemak adalah berdasarkan tingkat kepolarannya. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: selektivitas, titik didih pelarut, pelarut tidak larut dalam air, pelarut bersifat inert sehingga tidak bereaksi

dengan komponen lain, harga pelarut semurah mungkin, pelarut mudah terbakar (Guenther, 1987). Pada dasarnya suatu bahan akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya. Karena polaritas lemak berbeda-beda maka tidak ada bahan pelarut umum untuk semua jenis lemak. Lipid merupakan senyawa organik yang tidak larut dalam air, tetapi larut pada pelarut organik non polar, seperti aseton, alkohol, eter, benzena, kloroform dan sebagainya (Nilasari, 2013).

Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan cara ekstraksi yang efisien dan efektif untuk menentukan kadar minyak atau lemak suatu bahan, karena pelarut yang digunakan dapat diperoleh kembali dan waktu yang digunakan untuk ekstraksi relatif singkat. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh metode, pelarut, suhu, serta waktu ekstraksi yang akan berpengaruh terhadap konsentrasi serta kualitas ekstrak minyak yang dihasilkan. Alat soxhlet adalah suatu alat terbuat dari gelas yang bekerja secara kontinyu dalam penyari. Adanya pemanasan menyebabkan pelarut ke atas lalu setelah di atas akan diembunkan oleh pendingin udara menjadi tetesan-tetesan yang akan terkumpul kembali dan bila melewati batas lubang pipa samping soxhlet, maka akan terjadi sirkulasi yang berulang-ulang akan menghasilkan penyarian yang baik (Harbone, 1987).

## **2.5 Karbon Aktif**

Karbon aktif merupakan senyawa karbon amorf yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Proses adsorpsi merupakan salah satu hal yang dipengaruhi oleh kadar karbon yang terdapat pada adsorben. Semakin tinggi kadar karbon yang ada pada adsorben maka proses adsorpsi berlangsung semakin cepat. Karbon aktif dapat mengadsorpsi senyawa kimia dan gas atau

sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada luas permukaan dan volume pori-pori. Daya serap sangat besar, yaitu 25-1000% terhadap berat karbon aktif. Karena hal tersebut maka karbon aktif banyak digunakan oleh banyak industri. Karbon aktif adalah material yang terbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara, kulit kelapa, ampas tebu dan lain sebagainya.

Adsorpsi merupakan suatu proses dimana suatu partikel terperangkap ke dalam struktur suatu media seolah-olah menjadi bagian dari keseluruhan media tersebut, proses ini dijumpai terutama pada media karbon aktif (Ketaren, 1986). Kapasitas adsorpsi arang aktif bergantung pada karakteristik arang aktifnya, seperti: kimia permukaan (gugus fungsi pada permukaan, tekstur (luas permukaan, distribusi ukuran pori), dan kadar abu. Selain itu juga bergantung pada karakteristik adsorpsi: polaritas, pKa, gugus fungsi, bobot molekul, dan ukuran molekul. Kondisi larutan juga berpengaruh, seperti: konsentrasi, pH, dan adanya kemungkinan adsorpsi terhadap zat lain.

Arang aktif dibagi menjadi 2 tipe, yaitu arang aktif sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap.

1. Arang aktif sebagai pemucat, biasanya berbentuk powder yang sangat halus, diameter pori mencapai  $1000\text{Å}$ , digunakan dalam fase cair, berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia dan industri baru. Diperoleh dari serbuk-serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah.

2. Arang aktif sebagai penyerap uap, biasanya berbentuk granular atau pellet yang sangat keras diameter pori berkisar antara 10-200Å, tipe pori lebih halus, digunakan dalam fase gas, berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan dan pemurnian gas, diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batu bata atau bahan baku yang mempunyai bahan baku yang mempunyai struktur keras (Meilita, 2003).

Proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan. Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik kimia maupun fisika, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Proses aktivasi ditandai dengan permukaan karbon aktif menjadi jauh lebih banyak karena hidrokarbon yang terkandung dalam karbon dihilangkan. Untuk memperoleh karbon yang berpori dan luas permukaan yang lebih besar dapat diperoleh dengan cara mengaktivasi bahan. Ada dua cara dalam melakukan proses aktivasi yaitu: aktivasi fisika yang dilakukan dengan mengalirkan aktivator dalam reaktor pada suhu tinggi dan aktivasi kimia yang dilakukan dengan cara merendam bahan baku pada bahan kimia seperti asam klorida (HCl) sebelum proses karbonisasi .

Metode aktivasi yang biasanya digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah:

- a. Aktivasi kimia

Aktivasi kimia adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Pada aktivasi kimia, aktivator

yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti: hidroksida, garam-garam karbonat, logam alkali, sulfat, klorida, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya  $ZnCl_2$ , asam-asam anorganik seperti  $H_2SO_4$  dan  $H_4PO_4$ .

#### b. Aktivasi fisika

Aktivasi fisika adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan uap, panas,  $CO_2$ .

## 2.6 Adsorpsi Karbon Aktif

Adsorpsi adalah suatu peristiwa fisik pada permukaan suatu bahan, yang tergantung dari spesifik affinity antara adsorben dan zat yang diadsorpsi. Adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan adsorben dan zat yang diserap. Adsorpsi adalah proses difusi suatu komponen pada suatu permukaan atau antar partikel, dalam adsorpsi terjadi proses pengikatan oleh permukaan adsorben padatan atau cairan terhadap adsorbat atom-atom, ion-ion atau molekul-molekul lainnya. Proses tersebut, bisa digunakan adsorben, baik yang bersifat polar (silika, alumina, dan tanah diatom) ataupun non polar (arang aktif). Adsorpsi menggunakan istilah adsorbat dan adsorben, dimana adsorben merupakan suatu media penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon, sedangkan adsorbat merupakan suatu media yang diserap (Mualifah, 2009).

Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu zat terserap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terserap pada dinding bagian dalam arang. Mekanisme peristiwa adsorpsi berlangsung sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang teradsorpsi di

permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (difusi internal) (Ria, 2009).

Bila kapasitas adsorpsi masih sangat besar, sebagian besar akan teradsorpsi dan terikat di permukaan, namun bila permukaan sudah jenuh atau mendekati jenuh dengan adsorbat dapat terjadi dua hal, yaitu:

1. Terbentuk lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya diatas adsorbat yang telah terikat di permukaan, gejala ini disebut adsorpsi multilayer.
2. Tidak terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi keluar pori dan kembali ke arus fluida.

Ada dua metode adsorpsi, yaitu:

1. Adsorpsi secara fisik (fisiorspsi)

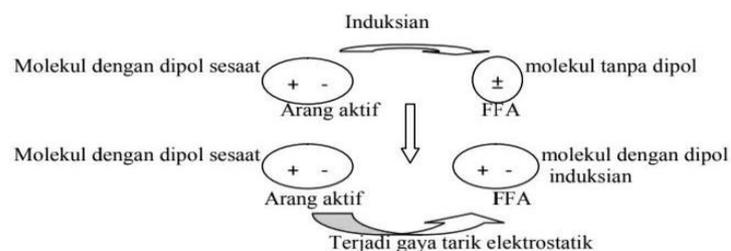
Adsorpsi fisik merupakan suatu proses bolak-balik apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben. Molekul yang terbentuk dari adsorpsi fisika terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relatif rendah sekitar 20 kJ/mol. Karena itu sifat adsorpsinya adalah reversible yaitu dapat balik atau dilepaskan kembali dengan adanya penurunan konsentrasi larutan. Adsorpsi fisika melibatkan gaya antarmolekul, yang melalui gaya Van Der Walls atau ikatan hidrogen. Gaya Van Der Walls meliputi gaya dipol-dipol, gaya dipol-dipol induksinya dan gaya london.

- a. Adsorpsi fisika arang aktif dengan FFA

Interaksi antara asam lemak bebas dengan karbon aktif terjadi adsorpsi secara fisika karena setiap partikel-partikel adsorbat yang mendekati ke

permukaan adsorben melalui gaya Van Der Walls atau ikatan hidrogen. Asam lemak bebas merupakan molekul nonpolar, dan karbon aktif merupakan nonpolar juga, maka gaya yang terjadi yaitu gaya london (molekul nonpolar dengan nonpolar). Molekul nonpolar (arang aktif) terdiri dari inti atom dan elektron. Elektron selalu bergerak mengelilingi inti atom, elektron tersebut pada suatu saat dapat terjadi polarisasi rapatan elektron, yang menyebabkan pusat muatan positif dan muatan negatif memisah dan molekul dikatakan memiliki dipol sesaat.

Dipol sesaat ini dalam waktu yang singkat akan hilang tetapi kemudian timbul kembali secara terus menerus dan bergantian. Apabila didekatnya ada molekul nonpolar sejenis (FFA) maka molekul dengan dipol sesaat ini akan menginduksi molekul tersebut sehingga terjadi dipol induksian, kemudian antara kedua molekul tersebut terjadi gaya elektrostatis, yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



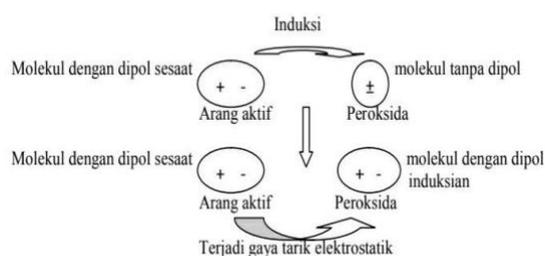
Gambar 2. 2 Terjadinya gaya london antara molekul FFA dengan arang aktif

#### b. Adsorpsi fisika arang aktif dengan peroksida

Ineteraksi antara peroksida dengan karbon aktif dimungkinkan terjadi adsorpsi secara fisika karena setiap partikel-partikel adsorbat yang mendekati ke permukaan adsorben melalui gaya Van Der Walls atau ikatan hidrogen. Peroksida merupakan molekul nonpolar dan karbon aktif juga termasuk nonpolar, sehingga

gaya yang terjadi yaitu gaya london (molekul nonpolar dengan nonpolar). Molekul nonpolar (arang aktif) terdiri dari inti atom dan elektron. Elektron selalu bergerak mengelilingi inti atom, elektron tersebut pada suatu saat dapat terjadi polarisasi rapatan eketron yang menyebabkan pusat muatan positif dan negatif memisah dan molekul dikatakan memiliki dipol sesaat.

Dipol sesaat ini dalam waktu yang singkat akan hilang tetapi kemudian timbul kembali. Timbul dan hilangnya dipol sesaat ini terjadi secara terus menerus dan bergantian. Apabila didekatnya ada molekul nonpolar (peroksida) maka molekul dengan dipol sesaat ini akan menginduksi molekul tersebut sehingga terjadi dipol induksian, kemudian antara kedua molekul tersebut terjadi gaya elektrostatis yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



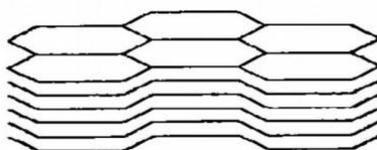
Gambar 2. 3 Terjadinya gaya london antara molekul peroksida dengan arang aktif

## 2. Adsorpsi secara kimia (kimisorpsi)

Proses adsorpsi kimia, interaksi adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia. Kemisorpsi terjadi diawali dengan adsorpsi fisik, yaitu partikel-partikel adsorbat mendekat ke permukaan adsorben melalui gaya Van Der Walls atau melalui ikatan hidrogen., kemudian diikuti oleh adsorpsi kimia yang terjadi setelah adsorpsi fisika, dalam adsorpsi kimia partikel melekat

pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen) dan cenderung mencari tempat yang memaksimalkan bilangan koordinasi dengan substrat. Molekul yang terbentuk dari adsorpsi kimia lebih kuat dibandingkan dengan yang terbentuk dari adsorpsi fisika karena energi yang dilepaskan cukup besar sekitar 400 kJ/mol.

Kedua metode ini terjadi bila molekul-molekul dalam fase cair diikat pada permukaan suatu fase padat sebagai akibat dari gaya tarik-menarik pada permukaan padatan (adsorben), mengatasi energi kinetik dari molekul-molekul kontaminan dalam cairan (adsorbat). Bila gaya pengikatan pada permukaan merupakan gaya Van Der Waals, reaksinya dapat dibali, multilayer, dan tidak ada transfer elektron, adsorpsinya disebut fisorpsi. Bila gaya pengikatannya merupakan interaksi kimiawi, artinya terjadi rekonfigurasi dan transfer elektron antara adsorbat dan adsorben, monolayer, dan reaksinya tidak dapat dibalik, maka peristiwa adsorpsinya disebut kimiasorpsi.



Gambar 2. 4 Susunan dasar atom karbon aktif

Beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain:

- Sifat fisika dan kimia adsorben, yaitu luas permukaan, pori-pori, dan komposisi kimia.
- Sifat fisika dan kimia adsorbat, yaitu ukuran molekul, polaritas molekul, dan komposisi kimia.
- Konsentrasi adsorbat dalam fase cair (larutan).

- d. Sifat fase cair, seperti pH dan temperatur.
- e. Lamanya proses adsorpsi tersebut berlangsung.

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif namun kemampuan untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Makin besar pori-pori adsorben maka adsorpsi molekul dari larutan akan terjadi dengan baik, semakin luas permukaan adsorben maka semakin banyak molekul yang terserap.

Tabel 2. 4 Syarat mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995

No	Uraian	Persyaratan
1	Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	25%
2	Kadar abu (%)	10%
3	Kadar air (%)	15%
4	Karbon aktif murni	Min 65%

## 2.7 Pengolahan Minyak Bekatul

### 2.8.1 Ekstraksi

Dengan kadar lemak kurang dari 25%, cara terbaik untuk mengambil minyak dedak adalah melalui ekstraksi menggunakan pelarut dimana digunakan pelarut mudah menguap, seperti heksana atau metanol. Minyak dedak hasil ekstraksi dipisahkan dari pelarut melalui proses penguapan.

Ampas dedak yang telah dipisahkan dari pelarut dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, karena masih mengandung protein dan karbohidrat. Pemurnian minyak dedak tidak berbeda dengan pemurnian minyak-minyak nabati lainnya. Pemurnian pada dasarnya bertujuan untuk menyingkirkan senyawa-

senyawa lilin (*dewaxing*), fosfatida (*degumming*), asam lemak bebas (*saponification*), pewarna (*bleaching*) dan bau (*deodorization*). Jika diinginkan minyak yang dapat disimpan pada temperatur rendah, maka pemurnian dilengkapi dengan proses *winterization*.

### **2.8.2 *Degumming***

Untuk menghilangkan zat- zat yang terlarut atau yang bersifat koloid seperti resin, gum, lendir, atau pengotor yang terdapat di dalam minyak mentah maka dilakukanlah proses *degumming*. Proses *degumming* merupakan proses pembentukan flok- flok zat- zat terlarut atau terkoagulasinya zat yang bersifat koloid dalam minyak mentah.

Proses *degumming* merupakan proses awal dari pemurnian minyak mentah dimana proses *degumming* yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan asam fosfat maka proses *degumming* tersebut disebut *acid degumming*.

### **2.8.3 *Bleaching* (Pemucatan)**

Tahap yang terpenting dalam pemurnian minyak nabati adalah penghilangan bahan-bahan berwarna yang tidak diinginkan, dan proses ini umumnya disebut dengan *bleaching* (pemucatan) atau penghilangan warna. Pada proses netralisasi, beberapa bahan berwarna biasanya dapat dihilangkan, khususnya bila larutan alkali kuat digunakan, tetapi beberapa bahan alami yang terlarut dalam minyak (dimana sifatnya sangat karakteristik), biasanya tidak dapat terlihat sebagai bahan pengotor minyak, ini hanya dapat dihilangkan dengan perlakuan khusus.

## 2.8 Kualitas Minyak Bekatul

Standar mutu merupakan hal yang penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu, yaitu kadar bilangan asam, bilangan peroksida, dan warna. Faktor tersebut merupakan sebagai standar mutu dalam minyak bekatul.

Mutu minyak bekatul dari bilangan asam, bilangan peroksida, dan warna yang baik menurut *American Oil Chemist Society* yaitu tidak ada batasnya sehingga pada penelitian ini penulis membandingkan nilai bilangan asam, bilangan peroksida, dan warna sebelum diberi perlakuan pemurnian minyak bekatul menggunakan arang aktif dan sesudah diberi perlakuan pemurnian minyak bekatul menggunakan arang aktif.

Faktor penentu kualitas minyak bekatul antara lain :

### 1. Bilangan Asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH 0,1 N yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak (Ketaren, 1986). Bilangan asam juga dapat diungkapkan sebagai banyaknya milimeter natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N yang dibutuhkan untuk menetralkan asam bebas dalam 10 gram minyak atau lemak (Abdul, 2007). Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak bebas yang besar. Asam lemak ini berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam makin rendah kualitasnya. Bilangan asam tinggi timbul akibat meningkatnya jumlah asam lemak bebas yang terdapat di dalam minyak bekatul.

Untuk menentukan bilangan asam dilakukan melalui titrasi asidi alkalimetri. Titrasi asidi alkalimetri merupakan titrasi asam basa. Pada titrasi asam basa untuk menentukan bilangan asam lemak digunakan KOH sebagai titran dan menggunakan indikator phenolphthalein untuk menentukan titik akhirnya. Pada titrasi ini minyak yang digunakan sebagai sampel yang dilarutkan dalam alkohol yang kemudian direfluks agar minyak dapat larut sempurna dalam alkohol. Selanjutnya dititrasi dengan KOH dan diberi indikator phenolphthalein (Zawil, 2000). Penghitungan asam lemak bebas lebih efektif menggunakan cara titrasi dibanding dengan cara lain seperti metode GLC, karena metode ini tidak terjadi ekstraksi dingin dengan pelarut yang dipakai secara sempurna (Adnan, 1997).

## 2. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida dinyatakan sebagai banyaknya mili ekuivalen peroksida dalam setiap 1000 g (1 kg) minyak, lemak, dan senyawa lain (Abdul, 2007). Bilangan peroksida merupakan nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan minyak. Semakin tinggi bilangan peroksida semakin rendah kualitas minyak. Peroksida di dalam minyak dihasilkan oleh reaksi oksidasi lemak, yaitu reaksi antara oksigen dengan ikatan rangkap di dalam lemak.

Metode untuk menentukan bilangan peroksida dapat dilakukan dengan titrasi iodometri. Titrasi iodometri ini berdasarkan pada reaksi antara alkali iodida (KI) dalam larutan asam asetat dan kloroform dengan peroksida. Senyawa peroksida merupakan senyawa yang cukup kuat untuk dapat bereaksi sempurna dengan ion iodida. Reaksinya adalah:



R menunjukkan gugus yang mempunyai ikatan rangkap

Reaksi antara peroksida dan alkali iodida (ion iodida) ini merupakan reaksi redoks menghasilkan iodium. Iodium ini merupakan pereaksi oksidasi. Iodium hasil reaksi redoks ini akan di titrasi oleh pereaksi reduksi yang cukup kuat yaitu natrium thiosulfat, reaksinya adalah sebagai berikut:



Dalam metode iodometri, penentuan peroksida ini digunakan indikator kanji.

### 2.9.1 Penentuan warna (colour)

Tujuan penentuan warna minyak bekatul adalah untuk mengetahui warna minyak bekatul sebelum dan sesudah penambahan arang aktif yang dilihat dengan melakukan pengamatan secara subjektif.

## 2.9 Titrasi Iodometri (Titrasi Tak Langsung)

Dalam proses analisis melalui titrasi iodometri, iod digunakan sebagai pereduksi. Titrasi iodometri adalah suatu proses tak langsung yang melibatkan iod, ion iodida berlebih ditambahkan ke dalam suatu agen pengoksidasi yang membebaskan iod dan kemudian dititrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (natrium thiosulfat). Natrium thiosulfat umumnya sebagai pentahidrat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan larutan-larutannya distandarisasi terhadap sebuah standar primer (Day dan Underwood, 1993). Titrasi iodometri merupakan titrasi redoks.

Jika larutan iodium di dalam KI pada suasana netral maupun asam dititrasi, maka reaksinya adalah sebagai berikut:



Selama reaksi zat antara  $\text{S}_2\text{O}_3\text{I}^-$  yang tidak berwarna adalah terbentuk sebagai berikut:



Yang mana berjalan terus menjadi reaksi sebagai berikut:



Warna indikator muncul kembali pada reaksi:



Reaksi akan berlangsung baik dibawah pH=5

## 2.10 Titrasi Asidi Alkalimetri

Titration asidi alkalimetri adalah titration asam basa. Dalam titration ini perubahan yang terpenting yang mendasari penentuan titik akhir dan cara perhitungan adalah perubahan pH pada titrat.

Analisis memanfaatkan perubahan besar dalam pH yang terjadi pada titration, untuk menetapkan kapan titik ekuivalen tercapai. Terdapat banyak asam dan basa organik berbentuk ion dan bentuk tak terdisosiasinya menunjukkan warna yang berlainan. Molekul-molekul semacam ini dapat digunakan untuk menetapkan kapan telah ditambahkan cukup titran dan disebut indikator.

Indikator asam basa adalah zat yang berubah warnanya pada suatu range pH tertentu. Indikator asam basa adalah merah metil, dalam larutan asam berwarna merah dan larutan basa berwarna kuning. Range indikator bromtimol biru adalah dari 4,2-6,2. Indikator disebut indikator dua warna . indikator satu

warna contohnya adalah phenolftalien yang berwarna dalam keadaan basa tetapi tidak berwarna dalam keadaan asam. Range indikator adalah antara 8,0-9,6 (Ibid, 1999).

Tabel 1. Beberapa indikator asam-basa yang penting

Nama	pK1	jenis	Trayek pH	Warna A B
Asam pikrat	2,3	a	0,1-0,8	TB-Kn
Biru timol	1,65, 8,90	a a	1,2-1,8 8,0-9,6	Mr-Kn Kn-Br
2,6 Dinitrofenol			2,0-4,0	TB-Kn
Kuning metal	3,2	b	2,9-4,0	Mr-Kn
Jingga metal	3,4	b	3,1-4,4	Mr-Ji
Hijau bromkesol	4,9	a	3,8-5,4	Kn-Br
Merah metal	5,0	b	4,2-6,3	Mr-Kn
Lakmus			4,5-8,3	Mr-Br
Purpur bromkesol	6,12	a	5,2-6,8	Kn-Pr
Biru bromtimol	7,3	a	6,0-7,6	Kn-Br
Merah fenol	8,0	a	6,4-8,0	Kn-Mr
p- $\alpha$ -Naftolftalein			7,0-9,0	Kn-Br
Purpur kresol		a	7,4-9,6	Kn-Br
Penolphthalien		a	8,0-9,6	TB-Mr
Timolftalein		a	9,3-10,5	Tb-Br
Kuning alizarin R			10,1-12,0	Kn-Vi
1,3,5-Trinitrobenzen			12,0-14,0	TB-Ji

Keterangan:

pK1 = -log konstan pengionan

a = Asam

b = Basa

A = Warna asam

Br = Biru

Ji = Jingga

Kn = Kuning

Mr = Merah

Tb = Tidak berwarna

Vi = Violet

B = Warna basa

Pr = Purpur

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juli 2022 di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *beaker glass*, *erlenmeyer*, ekstraksi soxhlet, *centrifuge*, *hot plate*, corong pisah, gelas ukur, neraca analitik, batang pengaduk, biuret, statif, pipet volumeterik, labu volumeterik, *mixer*, dan kertas saring.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul 1150 gram, n-heksana 4600 mL, asam fosfat 85%, karbon arang aktif, HCl 6M, aquades, larutan KI jenuh, NaOH, indikator *phenolphthalein*, asam asetat glasial, natrium thiosulfat, alkohol netral, larutan amilum 1%, dan kloroform.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Penggunaan variabel pada penelitian ini terdiri dari 2 variabel yaitu, variabel pertama adalah konsentrasi adsorben (arang aktif) dengan 3 level dan variabel kedua adalah waktu proses pemucatan minyak bekatul dengan 3 level :

1. Variabel pertama : Konsentrasi karbon arang aktif,  $K_1$  : 5%,  $K_2$  : 6%, dan  $K_3$  : 7%.
2. Variabel kedua : Waktu proses pemucatan,  $t_1$  : 15 menit,  $t_2$  : 25 menit, dan  $t_3$  : 35 menit.

Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

Perlakuan	$K_1$	$K_2$	$K_3$
$t_1$	$K_1t_1$	$K_2t_1$	$K_3t_1$
$t_2$	$K_1t_2$	$K_2t_2$	$K_3t_2$
$t_3$	$K_1t_3$	$K_2t_3$	$K_3t_3$

Masing-masing sampel dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 27 variasi perlakuan. Penelitian ini memiliki beberapa tahap penting yaitu tahap ekstraksi serta tahap pemurnian dari minyak bekatul tersebut. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang mudah menguap merupakan cara terbaik untuk mendapatkan minyak bekatul. Setelah itu, minyak bekatul hasil ekstraksi dipisahkan dari pelarut melalui penguapan.

Hasil ekstraksi tersebut dipisahkan dengan proses *vacuum rotary evaporator*. Tujuan pada proses *vacuum rotary evaporator* ini adalah untuk menguapkan pelarut heksana sehingga didapatkan minyak bekatul. Sisa bekatul yang telah dipisahkan dari pelarut dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau unggas karena masih mengandung karbohidrat dan protein yang tinggi.

Minyak bekatul kemudian dipurifikasi atau dimurnikan. Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap pemurnian yaitu proses *degumming* dan proses pemucatan. Proses *degumming* merupakan proses awal dari pemurnian minyak

mentah dimana proses *degumming* yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan asam fosfat. Proses pemucatan (*bleaching*) bertujuan untuk menjernihkan minyak bekatul dengan cara mengadsorpsi zat-zat warna dalam minyak. Zat warna tersebut adalah  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten, xanthofil, klorofil, dan anthosyanin. Zat warna inilah yang menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning kecoklatan, kehijauan, dan kemerahan.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

- a. Proses preparasi sampel,
- b. Proses ekstraksi,
- c. *Vacuum rotary evaporator*,
- d. Proses *degumming*,
- e. Proses pengaktifan arang,
- f. Proses pemucatan (*bleaching*),
- g. Uji kualitas minyak bekatul,
- h. Analisis data.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Preparasi Sampel**

Bekatul sebanyak 1150 gram disaring menggunakan ayakan ukuran 90 mesh lalu dibungkus dengan aluminium foil. Setelah itu, sampel dioven selama 15 menit pada suhu 110 °C, kemudian didinginkan pada suhu ruang. Sampel kering disimpan pada suhu 4 °C untuk analisis lebih lanjut (Moko, dkk., 2014).

### **3.5.2 Proses Ekstraksi**

Ekstraksi bekatul dilakukan secara soxhletasi menggunakan pelarut n-heksana. Sampel bekatul ditimbang sebanyak 50 gram, kemudian dibungkus dengan menggunakan kertassaring yang dibentuk seperti silinder dimana besarnya sesuai dengan ukuran soxhlet yang digunakan. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam soxhlet yang telah dirangkai dengan kondensor dan labu didih. Dimasukkan pelarut n-heksana sebanyak 200 mL ke dalam labu leher tiga, kemudian diekstraksi selama  $\pm 1,5$  jam. Sehingga didapat hasil ekstraksi berupa campuran minyak bekatul dengan solven.

### **3.5.3 Vacuum Rotary Evaporator**

*Vacuum rotary evaporator* merupakan kelanjutan dari proses ekstraksi. Hasil dari proses ekstraksi kemudian dilakukan proses penguapan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 50 °C selama 1 jam. Tujuan proses penguapan ini adalah untuk menguapkan pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi sehingga menghasilkan ekstrak bekatul yang lebih pekat.

### **3.5.4 Proses Degumming**

Pada proses *degumming* minyak bekatul dipanaskan pada suhu 80 °C dengan menggunakan asam fosfat dengan konsentrasi 85% dengan volume 9% dari berat minyak pada pengadukan 300 rpm selama 40 menit. Kemudian minyak bekatul tersebut disentrifugasi selama 30 menit. Setelah minyak bekatul disentrifugasi kemudian minyak bekatul tersebut disaring atau difiltrasi.

### **3.5.5 Proses Pengaktifan Arang**

Pada proses pengaktifan arang ini berfungsi untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi arang itu sendiri. Pertama-tama yaitu arang sebanyak 30 gram direndam di dalam larutan HCl 6 M sebanyak 60 mL yang berfungsi sebagai larutan aktivator. Kemudian campuran diaduk selama 3 jam menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah itu didapatkan sampel pasta arang. Campuran karbon arang aktif dan HCl 6 M disaring dan dicuci dengan aquades hingga filtrat netral. Residu karbon arang aktif dioven pada suhu 100 °C selama 2 jam (Wardhani *et al.*, 2016).

### **3.5.6 Proses Pemucatan (*Bleaching*)**

Dipanaskan minyak bekatul hasil *degumming* sampai suhu 70 °C menggunakan hot plate. Kemudian ditimbang sampel sebanyak 5 ml. Kemudian sampel minyak divariasikan menggunakan konsentrasi karbon aktif (5%, 6%, 7%) dan waktu proses pemucatan (25 menit, 35 menit, 45 menit). Kemudian minyak bekatul disentrifugasi selama 30 menit dan diperoleh minyak bekatul hasil pemurnian menggunakan karbon arang aktif.

### **3.5.7 Uji Kualitas Minyak Bekatul**

#### **3.5.7.1 Penentuan Bilangan Asam (Metode Asidi-Alkalimetri)**

Sampel minyak bekatul ditimbang sebanyak 1 gram ke dalam erlenmeyer 250 ml. Kemudian, ditambahkan alkohol netral 25 ml ke dalam sampel dan dilarutkan. Setelah itu, ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein. Kemudian, dititrasi dengan larutan standar NaOH 0,1 N sampai titik akhir, dimana terjadi perubahan warna merah muda yang pertama kali timbul dan tidak hilang selama

30 detik. Rumus perhitungan bilangan asam adalah sebagai berikut:

$$\text{Bilangan Asam} = \% \text{ALB} \times \frac{\text{BM NaOH}}{\text{BM Asam Lemak}/10}$$

Keterangan:

%ALB = Asam lemak bebas

BM Asam Lemak = Berat molekul minyak (% basis asam oleat)

BM NaOH = Berat molekul NaOH

### 3.5.7.2 Penentuan Bilangan Peroksida (Metode Iodometri)

Sampel minyak bekatul ditimbang sebanyak 1,5 gram dengan menggunakan labu erlenmeyer 250 ml. Kemudian ditambahkan 15 ml campuran asam asetat glasial dengan kloroform dengan perbandingan 3:2. Setelah itu, sampel tersebut dikocok hingga sampel larut. Kemudian ditambahkan 0,3 ml larutan KI jenuh dengan dibiarkan selama 2 menit di ruang gelap sambil di goyang. Setelah itu, sampel ditambahkan 15 ml aquades. Ditambahkan 0,5 mL larutan amilum 1%. Kemudian sampel dititrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sampai warna biru keunguan hilang. Kadar bilangan peroksida dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{A \times N \times 1000}{G}$$

Keterangan:

A = Jumlah ml larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

N = Normalitas senyawa Natrium Tiosulfat  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (mEq/liter)

G = Berat sampel yang diuji (gram)

### **3.5.7.3 Pemeriksaan Warna (Colour)**

Penentuan warna minyak bekatul adalah untuk mengetahui perubahan warna pada setiap perlakuan yang dilakukan dengan pengamatan secara fisik dan subjektif.

## **3.6 Analisis Data**

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah sampel minyak bekatul yang telah diberi perlakuan pemurnian dengan menggunakan adsorben arang aktif. Setelah itu dilakukan uji kualitas minyak bekatul dengan bilangan asam (titrasi asida-alkalimetri), bilangan peroksida (titrasi iodometri), dan pemeriksaan warna secara subjektif. Hasil dilihat dengan membandingkan uji kualitas antara minyak bekatul sebelum dilakukan pemurnian dengan minyak bekatul hasil pemurnian dengan menggunakan arang aktif.

Setelah itu, data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis menggunakan Analisis of Varian (ANOVA) two way. Dan apabila ada perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan Uji Jarak Berganda Dunchan's untuk mengetahui secara detail data mana yang berbeda secara signifikan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pada bilangan asam didapatkan hasil uji variasi kombinasi konsentrasi karbon arang aktif dengan waktu pemucatan didapatkan nilai F hitung dengan probabilitas (sig.) sebesar 0,045 lebih kecil dari nilai alpha ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan adanya pengaruh konsentrasi karbon arang aktif dan waktu pemucatan pada bilangan asam. Sedangkan pada bilangan peroksida didapatkan hasil uji variasi kombinasi konsentrasi karbon arang aktif dengan waktu pemucatan didapatkan nilai F hitung dengan probabilitas (sig.) sebesar 1,000 lebih besar dari nilai alpha ( $\alpha=0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan tidak adanya pengaruh konsentrasi karbon arang aktif dan waktu pemucatan pada bilangan asam.

2. Penambahan karbon arang aktif dan perlakuan waktu pemucatan pada uji bilangan asam dan bilangan peroksida memberikan nilai yang signifikan. Penambahan karbon arang aktif sebanyak 7% dan waktu pemucatan selama 35 menit pada uji bilangan asam memberikan hasil terbaik dengan nilai  $0,36 \pm 0,00$  mg NaOH/g. Sedangkan penambahan karbon arang aktif 7% dan waktu pemucatan selama 25 menit pada uji bilangan peroksida memberikan hasil terbaik dengan nilai  $6,67 \pm 0,00$  mek O<sub>2</sub>/Kg.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hasil nilai bilangan asam dan peroksida pada minyak bekatul dengan konsentrasi karbon arang aktif diatas 7%.
2. Perlu adanya pengujian senyawa pigmen sebelum dan sesudah dilakukan adsorpsi karbon arang aktif pada minyak bekatul.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R. (2007). *Analisis Makanan*. Gadjah Mada University Press.
- Adnan, M. (1997). *Teknik Kromatografi Untuk Analisis Bahan Makanan*. ANDI.
- Astawan, M. (2009). *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Penebar Swadaya.
- Cahyanine, M., Estiasih, T., & Nisa, F. C. (2008). *High- High - Tocopherol Fraction from Rice Bran ( Oryza sativa ) Prepared by Low - Temperature Solvent Crystallization Technique*. 9(3), 165–172.
- Day dan Underwood. (1993). *Analisa Kimia Kuantitatif*. Erlangga.
- Diana, A.S., Ardiana D., Gita P., dan B. Y. G. (2012). Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan Dalam Pemilihan Pelarut Untuk Ekstraksi Minyak Bekatul Dari Bekatul Varietas Ketan (Oriza Sativa Glatinosa). *RAPI XI FT UMS*.
- Feridoun S. A., Omid, P., dan Yoshidaa, H. (2010). Production of phenolic compounds from rice bran biomass under subcritical water conditions. *Chemical Engineering Journal*, 160, 259–266.
- Fessenden, R. J. (1994). *Kimia Organik (Edisi Ketu)*. Erlangga.
- Goffman, F. D., Pinson, S., & Bergman, C. (2003). Genetic diversity for lipid content and fatty acid profile in rice bran. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(5), 485–490. <https://doi.org/10.1007/s11746-003-0725-x>
- Gopala, K. (2006). *Study on the composition of rice bran oil and its higher free fatty acids value*. 83, 117–120.
- Guenther, E. (1987). *Minyak Atsiri Jilid 1*. UI Press.
- Hadipernata, M. (2007). Mengolah Dedak Menjadi Minyak (Rice Bran Oil). *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 8–10.
- Harbone, J. . (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Penerbit ITB.

- Iqbal, M. (2016). *Uji aktivitas dan identifikasi senyawa antioksidan dari ekstrak minyak bekatul beras ketan hitam (Oryza Sativa Glutinosa)*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/2867/>
- Jansson, R. E. W. (1980). Electrochemical reaction engineering. In *Chemical Engineering Science* (Vol. 35, Issue 9). [https://doi.org/10.1016/0009-2509\(80\)80138-2](https://doi.org/10.1016/0009-2509(80)80138-2)
- Kahlon, T., Chow, F. . (1997). *Hypocholesterolemic effects of oat, rice and barley dietary fiber and fractions*. 42, 86–92.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak*. UI Press.
- Luh. (1991). *Properties of The Rice Carryopsis*. 1 (6), 389–314.
- Lulu Kumala Dewi, H. (2008). Optimasi Pemucatan Minyak Mentah Dedak Padi Dengan Menggunakan Karbon Aktif. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(1), 25–30.
- Meilita, T. (2003). *Arang Aktif*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik USU.
- Most, M. M., Tulley, R., Morales, S., & Lefevre, M. (2005). Rice bran oil, not fiber, lowers cholesterol in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 64–68. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.64>
- Mualifah, S. (2009). Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat Dan Angka Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Dengan Karbon Aktif Dari Biji Kelor (Moringa Olivera, Lamk). *Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Rana, P., Vadhera, S., & Soni, G. (2004). In vivo antioxidant potential of rice bran oil (RBO) in albino rats. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 48(4), 428–436.
- Ria, W. (2009). Arang Aktif dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Skripsi Departemen Kimia FMIPA ITB*.
- Sediawan, W.B. dan Prasetyo, A. (1997). *Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia*. Andi Yogyakarta.
- Sukma, L.N., Z. dan G. G. G. (2010). Pengkayaan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Bekatul Dengan Cara Fermentasi Padat Menggunakan *Aspergillus terreus*.

*Jurnal Sains Dan Teknologi Kimia*, 1(1), 66–72.

Suprijana, O., Hidayat., Ace, T., Soedjanaatmadja., dan U. M. (2002). Bekatul Padi Sebagai Sumber Produksi Minyak dan Isolat Protein. *Jurnal Bionatura*, 4 (2), 61–68.

Tuarita, M. Z., Sadek, N. F., Sukarno, Yuliana, N. D., & Budijanto, S. (2017). Pengembangan Bekatul sebagai Pangan Fungsional: Peluang, Hambatan, dan Tantangan. *Jurnal Pangan*, 26(2), 167–176.

Xu, Z., Hua, N., dan Godber, J. (2001). Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols and  $\gamma$ -oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2'-azobis (2-methylpropionamide) dihydrochloride. *Food Chem*, 49, 2077–2081.

