

Penelitian Dasar Pengembangan Program studi

## SINTESIS DAN KARAKTERISASI *BAMBOO CHARCOAL* TERAKTIVASI UNTUK PENGOLAHAN MINYAK GORENG BEKAS

Ervin Tri Suryandari, M.Si  
(ID Peneliti: 201607740210000)

Dr. Saminanto, S.Pd., M.Sc  
(ID Peneliti: 200406720210000)



SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAMBOO CHARCOAL  
TERAKTIVASI UNTUK PENGOLAHAN MINYAK GORENG BEKAS

Ervin Tri Suryandari, M.Si  
Dr. Saminanto, S.Pd., M.Sc



Dibiayai dengan Anggaran BOPTN  
UIN Walisongo Semarang Tahun 2020

**LAPORAN PENELITIAN DASAR  
PENGEMBANGAN PROGRAM STUDI**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *BAMBOO*  
*CHARCOAL* TERAKTIVASI UNTUK  
PENGOLAHAN MINYAK GORENG BEKAS**

**Oleh:**

**Dr. Ervin Tri Suryandari, M.Si**

**Dr. Saminanto, S.Pd, M.Sc**



Dibiayai dengan anggaran DIPA BOPTN  
UIN Walisongo Semarang  
Tahun 2020



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA  
MASYARAKAT**

Jalan Walisongo Nomor 3-5 Semarang 50185  
Email: lp2m@walisongo.ac.id, Website: lp2m.walisongo.ac.id

---

**SURAT KETERANGAN**

B-1080/Un.10.0/L.1/TL.03/09/2020

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN Walisongo, dengan ini menerangkan bahwa Penelitian yang dibiayai oleh Anggaran DIPA-BOPTN LP2M Tahun 2020 dengan judul:

**Sintesis dan Karakterisasi Bamboo Charcoal Teraktivasi Untuk  
Pengolahan Minyak Goreng Bekas**

adalah benar-benar merupakan hasil Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi yang dilaksanakan oleh:

1. Nama : Ervin Tri Suryandari  
ID Peneliti : 201607740210000  
Jabatan : Lektor  
Fakultas : Sains dan Teknologi
2. Nama : Dr. Saminanto, S.Pd, M.Sc  
ID Peneliti : 200406720210000  
Jabatan : Lektor  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 17 September 2020

Ketua  
Kepala Puslitbit,



*[Handwritten Signature]*  
**HAMDAN HADI KUSUMA**



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbail'alaamiin, penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat berkah dan hidayah-Nya, sehingga penelitian dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi *Bamboo Charcoal* teraktivasi untuk Prngolahan Minyak Goreng Bekas” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, saran, bantuan serta bimbingan.

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag, selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Dr. H. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian, arahan dan saran guna perbaikan dalam penulisan penelitian ini.
3. Dr. Hamdan Hadi Kusuma. M.Sc, selaku reviewer, yang telah memberikan masukan dan arahan
4. Ibu Malikhatul Hidayah, ST, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Kimia, yang telah memberikan izin dan arahan serta bimbingan
5. Bapak Ketua LP2M UIN Walisongo Semarang
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dorongan, bimbingan, arahan, motivasi, saran serta bantuan selama proses penelitian ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritik yang mampu membuat penelitian ini menjadi lebih bermanfaat.

Semarang, September 2020

Penulis

## ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi menggunakan  $H_3PO_4$ ,  $NaCl$ ,  $HCl$  dan  $KOH$  dari 4 jenis bambu yaitu Bambu Tali/Apus, Bambu Jawa, Bambu Duri dan Bambu Kuning. Proses pembuatan *bamboo charcoal* yang efektif adalah menggunakan metode pemanasan menggunakan furnace pada suhu  $400^{\circ}C$  dan menggunakan wadah tertutup (dibungkus aluminium foil) dengan rendemen sebesar 29,67; 30,86; 33,16 dan 27,34 berturut-turut untuk bambu Tali, Jawa, Ori dan Kuning. Karakteristik dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi yang dihasilkan untuk ke empat jenis bambu meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon, daya serap iodine dan daya serap metileh biru memenuhi SNI 06-3730-95. Karakteristik gugus fungsi untuk dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi menunjukkan serapan yang kas untuk karbon aktif yaitu 1500-1600  $cm^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan  $C=O$ , gugus hidroksil yang merupakan  $OH$  terikat (3400-3500  $cm^{-1}$ ) serta  $C-O$  (1300-1400  $cm^{-1}$ ). Karakteristik morfologi *bamboo charcoal* teraktivasi lebih berpori dari pada *bamboo charcoal* tanpa aktivasi sehingga meningkatkan luas permukaan dan kemampuan adsorpsinya.

Kemampuan *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi dalam pengolahan minyak goreng bekas dilihat dari harga kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida dari minyak goreng setelah proses adsorpsi, dengan hasil yang memenuhi SNI 3741:2013 adalah untuk *bamboo charcoal* teraktivasi  $NaCl$  untuk jenis

bambu Jawa dengan nilai kadar air 0,08 %(b/b); bilangan peroksida 5,45 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0,24 mg KOH/g. Sedangkan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl terbaik untuk jenis bambu Tali/Apus dengan nilai kadar air 0,12 %(b/b); bilangan peroksida 7,32 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0,52 mg KOH/g.

Kata Kunci : *bambu, arang bambu, aktivasi, minyak goreng bekas*

## ABSTRACT

Synthesis of bamboo charcoal and activated bamboo charcoal using  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{HCl}$  and  $\text{KOH}$  from 4 types of bamboo, Tali/Apus Bamboo, Javanese Bamboo, Duri Bamboo and Yellow Bamboo has been performed. The effective process bamboo charcoal is heating method using a furnace at  $400^\circ\text{C}$  and wrapped in aluminum foil with a yield of 29.67; 30.86; 33.16 and 27.34 for Tali/Apus, Javanese, Duri and Yellow bamboos, respectively. The characteristics of bamboo charcoal and activated bamboo charcoal produced for the four types of bamboo include moisture content, ash content, volatile substance content, carbon content, iodine absorption and methylene blue absorption according to SNI 06-3730-95. Characteristics of functional groups for bamboo charcoal and activated bamboo charcoal indicate that the cash absorption for activated carbon is 1500-1600  $\text{cm}^{-1}$  indicating the presence of  $\text{C} = \text{O}$  bonds, hydroxyl groups which are bound  $\text{OH}$  (3400-3500  $\text{cm}^{-1}$ ) and  $\text{CO}$  (1300 - 1400  $\text{cm}^{-1}$ ). Morphological characteristics of activated bamboo charcoal are more porous than non-activated bamboo charcoal, thereby increasing its surface area and adsorption ability.

The ability of bamboo charcoal and activated bamboo charcoal in processing used cooking oil is seen from the price of the moisture content, acid number and peroxide number of cooking oil after the adsorption process, with the results that accordance with SNI 3741: 2013 is for  $\text{NaCl}$  activated bamboo charcoal for Javanese bamboo with a value water content 0.08% (w/w); peroxide

number 5.45 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0.24 mg KOH/g. Meanwhile, the best HCl activated bamboo charcoal for Tali/Apus bamboo with a moisture content value of 0.12% (w/w); peroxide number 7.32 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0.52 mg KOH/g.

Keyword : *bamboo, activated bamboo charcoal, used cooking oil*

## DAFTAR ISI

Hal Judul.	i
Hal Pengesahan	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
Bab I Pendahuluan	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	7
I.3. Tujuan Penelitian	7
Bab II Tinjauan Pustaka	
II.1. Arang Aktif.	9
II.2. Proses pembuatan Arang Aktif	13
II.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif	16
II.4. Minyak Goreng	17
II.4.1. Sifat-sifat Minyak Goreng	22
II.4.2. Jenis Minyak Goreng	27
II.4.3. Proses Menggoreng.	29
II.5. Minyak Kelapa Sawit	31

II.5.1. Minyak Bekas pakai	32
II.5.2. Penyebab Kerusakan	34
II.5.3. Komposisi Minyak Bekas pakai	35
II.5.4. Karakteristik Perubahan Minyak Bekas pakai	36
II.6. Kajian Pustaka	38
Bab III. Metode Penelitian	
III.1. Alat dan Bahan	41
III.2. Prosedur Penelitian	42
III.2.1. Sintesis <i>Bamboe Charcoal</i>	42
III.2.2. Aktivasi <i>Bamboe Charcoal</i>	43
III.3 Karakterisasi	45
III.4. Proses adsorpsi minyak Bekas pakai	48
III.5. Penentuan Kualitas Minyak	49
Bab IV. Hasil dan Pembahasan	
IV.1. Pembuatan bamboo charcoal	53
IV.2. Karakteristik <i>bamboo charcoal</i>	61
IV.2.1. Karakterisasi fisik	62
IV.2.2. Karakterisasi kimia	77
IV.3. Pengolahan Minyak Goreng Bekas	93
IV.3.1. Uji Organoleptik.	94
IV.3.2. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i>	98
IV.3.3. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi $H_3PO_4$	99
IV.3.4. Pengolahan minyak goreng bekas	100

	menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi NaCl	
IV.3.5.	Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi HCl	101
IV.3.6.	Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi KOH	102
Bab V Penutup		
V.1.	Kesimpulan .	103
V.2.	Saran	104
	Daftar Pustaka	106
	Lampiran	110



## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Struktur karbon aktif	10
Gambar II.2. Minyak Goreng	18
Gambar II.3 Reaksi Pembentukan Minyak	19
Gambar IV.1 Spektra IR untuk bambu Apus/Tali dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi $H_3PO_4$ , dan c) aktivasi NaCl	79
Gambar IV.2 spektra IR untuk bambu Jawa dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi $H_3PO_4$ , dan c) aktivasi NaCl	82
Gambar IV.3 spektra IR untuk bambu Duri/Ori dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi $H_3PO_4$ , dan c) aktivasi NaCl	85
Gambar IV.4 spektra IR untuk bambu Kuning dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi $H_3PO_4$ , dan c) aktivasi NaCl	86
Gambar IV.5 Morfologi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi untuk jenis bambu Tali/Apus	88
Gambar IV.6. Morfologi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi untuk jenis bambu Jawa	89
Gambar IV.7. Morfologi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi untuk jenis bambu Duri/Ori	91

Gambar IV.8. Morfologi *bamboo charcoal* dan  
bamboo charcoal teraktivasi untuk jenis  
bambu Kuning

92

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Persyaratan Mutu Minyak Goreng Menurut (SNI 3741-2002	21
Tabel IV.1 Karakteristik arang hasil pembakaran secara langsung	55
Tabel IV.2. Karakteristik arang yang dihasilkan melalui pemanasan dengan wadah terbuka	59
Tabel IV.3. Karakteristik arang yang dihasilkan melalui pemanasan dengan wadah tertutup/terbungkus aluminium foil	40
Tabel IV.4. Rendemen dari arang terbentuk	62
Tabel IV.5 Kadar air dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	64
Tabel IV.6. Kadar abu dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	66
Tabel IV.7. Kadar zat mudah menguap dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	69
Tabel IV.8. Kadar karbon dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	71
Tabel IV.9. Daya serap iodin dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	73
Tabel IV.10 Daya Serap metilen biru dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	75
Tabel IV.11 Data bilangan gelombang gugus fungsi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i>	79

teraktivasi jenis Bambu Tali/Apus	
Tabel IV.12 Data bilangan gelombang gugus fungsi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi jenis Bambu Jawa	80
Tabel IV.13 Data bilangan gelombang gugus fungsi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi jenis Bambu Duri/Ori	82
Tabel IV.14 Data bilangan gelombang gugus fungsi <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi jenis Bambu Kuning	83
Tabel IV.15 Luas permukaan dari <i>bamboo charcoal</i> dan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi	92
Tabel IV.16. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i>	98
Tabel IV.17. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	99
Tabel IV.18. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi NaCl	100
Tabel IV.18. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi HCl	101
Tabel IV.19. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan <i>bamboo charcoal</i> teraktivasi KOH	102

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b>	Karakteristik arang hasil pembakaran secara langsung	111
<b>LAMPIRAN 2</b>	Karakteristik arang hasil pembakaran menggunakan furnace tetapi menggunakan wadah terbuka	112
<b>LAMPIRAN 3</b>	Karakteristik arang hasil pembakaran menggunakan furnace menggunakan wadah tertutup (dibungkus aluminium foil)	112



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Salah satu kebutuhan pokok manusia adalah pangan selain sandang dan papan. Dalam menyiapkan pangan/makanan dapat menggunakan teknis merebus, menumis dan atau menggoreng, sehingga kebutuhan minyak goreng semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia. Hal ini secara otomatis akan berakibat menghasilkan limbah minyak goreng bekas pakai juga akan mengalami kenaikan. Penggunaan minyak goreng baik untuk keperluan rumah tangga, usaha rumah makan, industri biasanya banyak yang menggunakan teknik deep frying,

karena tehnik ini menggunakan minyak goreng banyak dan suhu yang tinggi maka sisa minyak goreng yang dihasilkan akan rusak dan jumlahnya sangat banyak, hampir sekitar 50% dari minyak goreng awal. Hal ini mengakibatkan semakin meningkatnya minyak goreng bekas pakai yang apabila tidak diolah secara benar dan tepat tentu saja akan menimbulkan dampak yang buruk karena menjadi limbah.

Jika melihat perkembangan industri makanan, maka makanan yang digoreng misalkan ayam goreng, lele goreng, ikan goreng atau penjual gorengan sekarang ini adalah menjadi pilihan masyarakat karena mudah di dapat di hampir semua daerah baik di pedesaan atau perkotaan. Dengan meningkatnya industri ini secara tidak sadar maka menyumbangkan limbah hasil penggorengan secara signifikan yang dapat membawa dampak yang tidak bagus untuk kesehatan jika dikonsumsi secara rutin. Para pedagang makanan gorengan biasanya menggoreng dalam waktu yang lama dan secara terus menerus. Minyak yang digunakan hanya ditambahkan sejumlah minyak goreng baru, dan proses penggorengan menggunakan suhu yang tinggi. Kondisi seperti ini yang dapat menyebabkan minyak goreng yang digunakan mengalami dekomposisi

komponen penyusun minyak. Minyak goreng yang sudah terurai tersebut akan berpengaruh negatif pada kualitas minyak goreng, nilai gizi dan juga rasa hasil gorengannya. Selain itu minyak goreng yang sudah mengalami dekomposisi komponen akan menghasilkan komponen-komponen yang dapat membahayakan kesehatan karena jika tetap dikonsumsi makan akan menyebabkan kerusakan, terutama pada organ, menurunkan nilai cerna lemak, pengendapan lemak dalam pembuluh darah, serta dapat menyebabkan diare atau bahkan kanker.

Dengan melimpahnya limbah minyak goreng ini, ada beberapa alternatif pengolahan. Dapat diolah menjadi biodiesel atau bisa juga minyak goreng bekas ini diolah agar dapat digunakan kembali sebagaimana fungsi awalnya yaitu untuk menggoreng. Salah satu cara proses pengolahan adalah dengan pemurnian menggunakan adsorben dengan harapan adsorben akan menyerap komponen-komponen yang merugikan, dapat menurunkan bilangan asam dan juga dapat menurunkan bilangan peroksida yang merupakan indikasi baik atau tidaknya kualitas minyak goreng. Adsorben yang digunakan dalam proses pengolahan dan penjernihan minyak goreng bekas diantaranya adalah menggunakan

adsorben yang berasal dari alam yaitu arang aktif, zeolit, bentonit dan sebagainya. menggunakan bentonit dan arang aktif. Penggunaan zeolit, arang aktif dan bentonit untuk penjernihan minyak goreng bekas mampu menurunkan bahwa bilangan asam dan peroksida. Arang aktif dapat dihasilkan dari berbagai tanaman, misalkan dari batok kelapa, batang kayu, sekam padi, tanaman jagung, ampas tebu, biji alpukat, biji salak dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan arang aktif dari ampas tebu untuk menjernihkan minyak goreng bekas sudah dilakukan dan ternyata arang aktif tersebut kurang efektif untuk menurunkan kadar FFA. Penelitian yang lain memanfaatkan biji kelor untuk proses pengolahan minyak goreng bekas dan hasilnya menunjukkan bahwa adsorben mampu menurunkan kadar air dan berat jenis yang memenuhi standar SNI, penurunan kadar angka peroksida sebesar 46%, namun belum memenuhi SNI. Dalam penelitian dengan menggunakan zeolit mampu menyerap asam lemak bebas sehingga didapat bilangan asam hasil pemurnian sebesar 1,71 dan memenuhi persyaratan SNI.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan dengan menggunakan arang aktif sekam padi terbukti dapat meningkatkan kualitas minyak goreng bekas.

Arang aktif terbukti sangat efektif untuk digunakan sebagai adsorben penjernihan minyak goreng bekas. Salah satu bahan alam yang melimpah di Indonesia yang sangat banyak manfaatnya adalah bambu. Bambu karena banyak sekali manfaatnya maka kadang setelah pemakaian akan dibuang sembarangan bahkan kadang ada yang karena dibuang ke sungai sehingga akan menyebabkan aliran air sungai menjadi terganggu. Untuk memanfaatkan limbah bambu ini agar lebih dapat bermanfaat kembali adalah dengan cara membuatnya menjadi Arang. Potensi arang bambu ternyata sangat besar untuk diolah menjadi karbon aktif/arang aktif. Penggunaan karbon aktif untuk industri sekarang ini ternyata mencapai 300.000 ton/tahun. Jumlah yang sangat besar dan dari jumlah tersebut hanya sekitar 10,12 % adalah karbon aktif yang berasal dari tempurung kelapa sehingga sangat potensial dan memungkinkan untuk memproduksi arang aktif dari bahan lain seperti bambu, mengingat tanaman bambu sangat melimpah di Indonesia baik dari segi jenis maupun jumlahnya. Pemanfaatan karbon aktif ini sangat beragam dan di berbagai bidang seperti industri minuman, makanan, pengolahan air, obat, dan lain-lain.

Arang aktif dari bambu (*bamboo charcoal*) yang dihasilkan harapannya mampu memenuhi kebutuhan pasar dunia terkait penyediaan arang aktif tersebut. Untuk meningkatkan kinerjanya arang aktif biasanya diaktivasi dengan tujuan untuk meningkatkan luas permukaan, membuat lebih berpori sehingga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Aktivasi arang aktif dapat dilakukan secara fisika atau secara kimia. Aktivasi secara kimia dengan menambahkan zat aktivator seperti KOH, HCl, NaCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, sedang aktivasi secara fisika dilakukan dengan pemanasan pada suhu tinggi.

Dengan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengolahan minyak goreng bekas dari penjual penyetan di daerah Ngaliyan Semarang dengan menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi yang berasal dari limbah bambu.. Dengan harapan minyak goreng bekas dapat diolah dan digunakan kembali sesuai standar mutu yang ditetapkan dan memberikan ide untuk mengatasi pengolahan minyak goreng bekas ini dengan judul penelitian **“SINTESIS DAN KARAKTERISASI BAMBOO CHARCOAL TERAKTIVASI UNTUK PENGOLAHAN MINYAK GORENG BEKAS”**

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana tehnik pembuatan *bamboo charcoal*
2. Bagaimana pengaruh penambahan zat aktivator pada pembuatan *bamboo charcoal*
3. Bagaimana karakteristik dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi
4. Bagaimana kinerja *bamboo charcoal* teraktivasi dalam pengolahan minyak goreng bekas (dilihat dari kadar air, % FFA, bilangan asam, bilangan peroksida)

## 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah

1. Membuat *bamboo charcoal* yang efektif
2. Pengaruh penambahan zat aktivator pada pembuatan *bamboo charcoal*
3. Mengetahui karakterisasi *bamboo charcoal* yang dihasilkan dan *bamboo charcoal* teraktivasi
4. Mengetahui kinerja *bamboo charcoal* dalam pengolahan minyak goreng bekas (dilihat dari kadar air, % FFA, bilangan peroksida)



## **BAB II**

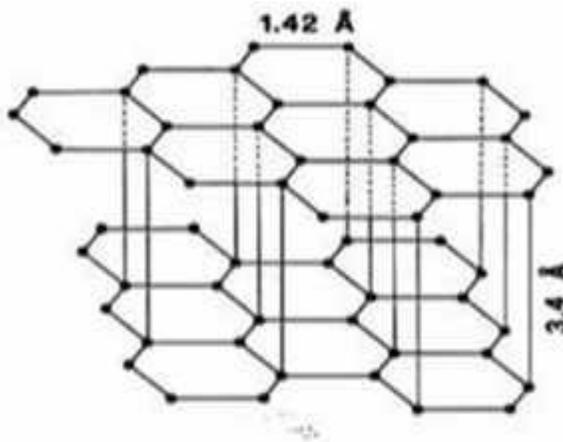
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Arang aktif**

Arang aktif merupakan material berpori yang terdiri atas unsur karbon, hidrogen, sulfur serta material prnyusun lainnya. Karbon yang telah diaktivasi sehingga terjadi pengembangan struktur porinya disebut dengan arang aktif. Tujuan proses aktivasi karbon aktif adalah menaikkan jumlah pori yang lebih tinggi sehingga mampu meningkatkan kemampuana adsorpsinya, karena pada proses aktivasi akan membuka pori-pori yang tertutupi oleh senyawa organik (Austin, 1996).

Definisi lain karbon aktif adalah karbon amorf yang memiliki warna hitam, tidak berbau, tidak mempunyai rasa, higroskopis, dan tidak larut baik dalam air, basa, asam, maupun pelarut organik, tidak bereaksi ataupun mengalami dekomposisi setelah digunakan.

Struktur karbon aktif mirip seperti grafit, yang merupakan susunan dari pelat-pelat datar yang tersusun atas atom-atom karbon yang berikatan kovalen dalam satu kisi berbentuk heksagonal



Gambar II.1. Struktur karbon aktif (Hartanto dan Ratnawati, 2010).

Kemampuan adsorpsi arang aktif sangat dipengaruhi oleh karakteristiknya yaitu: distribusi

ukuran pori, luas permukaan, gugus fungsi, dan kadar karbon. Selain itu juga bergantung pada karakteristik dari adsorpsi seperti polaritas, ukuran molekul, pKa, bobot molekul. Kondisi proses adsorpsi sangat berpengaruh, yaitu pH, waktu kontak, massa adsorben, konsentrasi.

Arang aktif yang beredar dapat dimanfaatkan sebagai penjernih/pemucat dan sebagai penyerap.

1. Sebagai penjernih/pemucat,

Berbentuk powder yang sangat halus, diameter pori mencapai  $1000\text{\AA}$ , 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

Biasanya berbentuk granular atau pellet yang sangat keras diameter pori berkisar antara  $10\text{-}200\text{\AA}$ , 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.

Karbon aktif yang diperjual belikan ada 3 bentuk sediaan yaitu:

#### 1. Powder

Pada jenis ini berbentuk serbuk dengan ukuran kurang dari 0,18mm. Aplikasi penggunaannya pada industri pengolahan air minum, bahan tambahan makanan, pemurnian monosodium glutamate, industri farmasi, pengolahan dan pemurnian jus buah, pemurnian asam sitrat, asam tartrat, pemurnian glukosa dan pengolahan zat pewarna kadar tinggi, pengolahan gula.

#### 2. Granula

Karbon aktif jenis ini berbentuk tidak beraturan dengan ukuran 0,2-5 mm. Aplikasi dari jenis biasanya digunakan untuk : pengolahan air, air limbah, air tanah, penghilang bau busuk, pemurnian pelarut, pemurnian emas, dan pemurni pelarut

### 3. Pellet

Karbon aktif jenis ini berbentuk pellet dengan diameter 0,8-5 mm, banyak diaplikasikan untuk pemurnian udara, kontrol emisi, tromol otomotif, penghilang bau kotoran dan pengontrol emisi pada gas buang. Aplikasinya banyak digunakan untuk pengolahan fasa gas karena mempunyai tekanan rendah, kekuatan mekanik tinggi dan kadar abu rendah.

## **II.2 Proses Pembuatan Karbon Aktif**

Proses pembuatan karbon aktif secara umum proses melalui dari tiga tahap yaitu:

### a. Pengeringan/Dehidrasi

Pada tahap pengeringan ini dilakukan dengan cara pemanasan didalam oven temperatur 170°C. Terjadi proses penghilangan kandungan air didalam bahan selama proses pemanasan.

### b. Pembentukan arang/Karbonisasi

Pada tahap ini terjadi proses penghilangan unsur-unsur oksigen dan hidrogen dari karbon yang menyebabkan perubahan rangka karbon memiliki struktur yang khas dan tertentu.

### c. Proses Aktivasi

Proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan pori dengan cara mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia atau memecahkan ikatan hidrokarbon, yaitu meningkatkan luas permukaan dan memperbesar kemampuan adsorpsinya. Selain itu proses aktivasi juga bertujuan untuk menambah atau meningkatkan volume pori, diameter pori serta membentuk pori baru. Mekanisme dari proses aktivasi adalah interaksi antara aktivator dengan atom-atom karbon hasil karbonisasi. Pada proses aktivasi, karbon dibakar/dipanaskan pada suasana oksidasi yang akan meningkatkan jumlah atau volume pori serta luas permukaan melalui proses eliminasi atau penghilangan kandungan yang mudah menguap.

#### a. **Aktivasi fisika**

Aktivasi secara fisika dilakukan dengan cara membakar karbon pada suhu tinggi. Agen pengaktivasi yang digunakan yaitu gas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  atau uap air yang terbentuk pada suhu tinggi yaitu sekitar  $500\text{-}800^\circ\text{C}$  yang bertindak sebagai gas pengoksidasi yang bereaksi dengan karbon dan melepaskan  $\text{CO}$  dan  $\text{H}_2$ . Senyawa-senyawa produk

samping akan terlepas dari karbon aktif sehingga luas pori akan bertambah sehingga kemampuan adsorpsi meningkat.

Reaksi antara C dengan gas CO<sub>2</sub> dan uap air bersifat endotermis:



Sedangkan reaksi antara C dan oksigen bersifat eksotermis:



Pada proses aktivasi secara fisika akan terjadi pengurangan massa karbon aktif yang cukup besar karena terjadi pembentukan struktur karbon baru

#### b. **Aktivasi kimia**

Proses aktivasi secara kimia dilakukan dengan menambkan bahan kimia sebagai aktivator/agen pengaktivasi. Bahan kimia tersebut akan memutus rantai karbon dari senyawa organik dan juga mampu mengikat air pada karbon yang tidak lepas

selama proses karbonisasi sehingga dapat menyebabkan daya serap karbon aktif lebih baik.

Aktivator yang sering digunakan yang bersifat asam ( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  dan  $HCl$ ), basa ( $NaOH$  dan  $KOH$ ) serta larutan garam dari logam alkali maupun alkali tanah ( $NaCl$  dan  $ZnCl_2$ )

### **II.3. Faktor yang Mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif**

#### **1. Jenis Adsorpsi**

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing- masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan.

#### **2. Suhu**

Suhu akan mempengaruhi viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan selama proses adsorpsi. Proses dapat dilakukan pada titik didihnya jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa

serapan, seperti terjadi dekomposisi, atau perubahan warna

### 3. Derajat Keasaman (pH)

Pada kondisi tertentu misalkan asam-asam organik, semakin kecil pH maka kemampuan adsorpsi akan meningkat. Hal ini dikarenakan kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH dinaikkan maka kemampuan adsorpsi akan berkurang karena dalam prosesnya akan mengendap membentuk garam

### 4. Waktu Kontak

Dalam proses adsorpsi, arang aktif memerlukan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Pengadukan juga mempengaruhi waktu kontak dengan memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk kontak dengan senyawa yang diserap. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama.

## **II.4. Minyak Goreng**

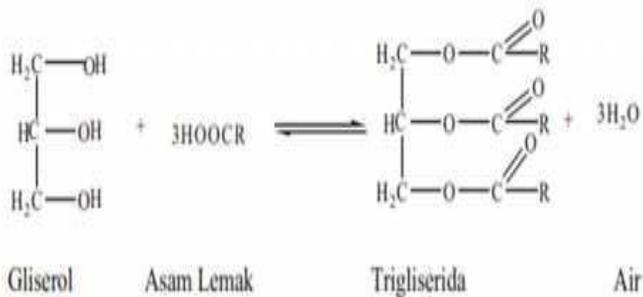
Minyak goreng adalah salah satu dari sembilan kebutuhan pokok yang tidak bisa terlepas oleh seluruh lapisan

masyarakat baik yang tinggal di perkotaan dan pedesaan. Minyak goreng atau sebagai minyak pangan merupakan minyak yang digunakan sebagai media untuk menggoreng. Minyak goreng tersusun dari trigliserida dan non trigliserida. Trigliserida terdiri dari asam lemak jenuh dan tak jenuh yang termasuk lipid sederhana dan juga merupakan bentuk cadangan lemak dalam tubuh manusia. Berdasarkan sumbernya ada dua jenis yaitu minyak goreng nabati dan hewani (Tambun, 2006). Menurut SNI (2013) definisi minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses pemurnian yang digunakan sebagai media untuk menggoreng.



Gambar II.2. Minyak Goreng (Ketaren, 2005)

Minyak goreng adalah minyak yang dipakai sebagai media dalam proses penggorengan bahan pangan yang menghantarkan panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi, dan kalori. Minyak berwujud cair pada temperatur kamar, mengandung persentase asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi dibandingkan lemak. Trigliserida merupakan senyawa hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Rumus umum asam lemak adalah RCOOH, dimana R menunjukan suatu rantai hidrokarbon. Melalui reaksi kondensasi setiap gugus -OH dari gliserol bereaksi dengan -COOH dari asam lemak membentuk sebuah molekul lemak.



Gambar II.3 Reaksi Pembentukan Minyak

Asam lemak umumnya mempunyai rantai hidrokarbon panjang dan tak bercabang. Kebanyakan minyak terdiri dari trigliserida campuran artinya ketiga bagian asam lemak dari gliserida itu tidak sama. Pada dasarnya asam lemak ada dua tipe, yaitu:

- Asam lemak jenuh: asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada atom karbon. contohnya : asam butirat, asam palmitat, asam stearat.
- Asam lemak tak jenuh: asam lemak yang memiliki ikatan rangkap satu atau lebih pada rantai hidrokarbonnya. asam lemak yang memiliki satu ikatan rangkap disebut juga MUFA (*monounsaturated fatty acid*) contohnya asam oleat.

Asam lemak tak jenuh ganda disebut PUFA (*polyunsaturated fatty acid*), contohnya asam linoleat, dan asam linolenat.

Dalam prakteknya sekarang ini, penggunaan minyak goreng yang paling umum adalah yang berbahan dasar kelapa sawit. Minyak sawit sebagai salah satu jenis minyak nabati tidak mengandung

kolesterol, tetapi mengandung fitosterol yang sebenarnya dapat menurunkan LDL dan meningkatkan HDL. Minyak sawit mengandung asam oleat yang tinggi. Asam oleat merupakan jenis asam lemak MUFA. Menurut pakar minyak maupun dokter ahli jantung, MUFA memiliki khasiat untuk menurunkan kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) yang dapat menyebabkan penyempitan pembuluh dan dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) yang bisa meningkatkan kekebalan atau imunitas.

Tabel II.1 Syarat Mutu Minyak Goreng Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 3741-2002)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1	Keadaan a. Bau b. Rasa c. Warna		Normal	Normal
			Normal	Normal
			Putih, kuning pucat	
2	Kadar Air	% b/b	Maks 0,1	Maks 0,2
3	Bilangan Asam	Mg KOH/g	Maks 0,6	Maks 0,2
4	Asam linolenat (C18:3)	%	Maks 2	Maks 2

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
5	Cemaran logam			
	a. timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
	b. Timah (Sn)	Mg/kg	Maks	Maks
	c. Raksa (Hg)		40,0/250*	40,0/250*
	d. Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 0,5	Maks 0,5
		Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
6	Cemaran arsen	Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
7	Minyak pelikan		Negatif	Negatif
Catatan* dalam kemasan kaleng				
Catatan** minyak pelikan adalah minyak mineral dan				

Sumber: SNI 3741-2002

Seorang berukuran dewasa rata-rata membutuhkan tiga setengah sendok makan (50 g) minyak kelapa setiap hari.. Lemak yang terkandung pada minyak sawit sebesar 100/g minyak.

#### II.4.1 Sifat Minyak Goreng

Minyak goreng mempunyai sifat khusus, dan dibagi menjadi sifat fisika dan kimiia (Ketaren, 2005), yaitu:

##### a. Sifat Fisika

##### 1. Penampakan/Warna

Berdasarkan warnanya terdiri zat warna alami, yaitu secara alami terdapat dalam bahan yang terkandung dalam minyak yang ikut terekstrak

bersama minyak pada proses ekstraksi yaitu xantofil (berwarna kuning kecoklatan,  $\alpha$  dan  $\beta$  karoten (berwarna kuning), antosyanin (berwarna kemerahan) dan klorofil (berwarna kehijauan). Selain itu ada zat warna yang merupakan dari hasil degradasi zat warna alami, yang timbul akibat proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E) yang menyebabkan warna berubah menjadi coklat.

2. *Favor dan odor,*

Merupakan kandungan secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek.

3. Kelarutan

Secara umum minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (*castor oil*).

4. *Polymorphism* dan titik cair

*Polymorphism* adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal Minyak tidak mencair dengan tepat pada suhu tertentu.

5. Titik didih (*boiling point*)  
Titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.
6. Titik lunak (*softening point*),  
Digunakan untuk identifikasi minyak
7. *Sliping point*  
Digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponenya.
8. *Shot melting point*,  
yaitu temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.
9. Berat jenis, biasanya ditentukan pada suhu 250°C, dan juga perlu dilakukan pengukuran pada suhu 400°C.
10. Titik asap, titik nyala dan titik api, dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan. Kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan

minyak yang akan digunakan untuk menggoreng.

11. Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak.

## **b. Sifat Kimia**

### 1. Hidrolisis

Reaksi hidrolisa akan mengubah minyak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa dapat menyebabkan kerusakan pada lemak atau minyak karena terdapat sejumlah air di dalamnya sehingga menghasilkan *flavor* dan bau tengik pada minyak.

### 2. Oksidasi

Pada proses oksidasi terjadi reaksi antara minyak dengan oksigen. Akibat dari terjadinya reaksi oksidasi adalah timbulnya bau tengik pada minyak.

Proses oksidasi diawali dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida, selanjutnya asam-asam lemak terurai disertai dengan konversi

hidroperoksida menjadi aldehid dan keton serta asam-asam lemak bebas (Ketaren, 2012).

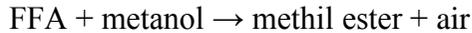
### 3. Hidrogenasi

Pada proses hidrogenasi terjadi proses penjumlahan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak. Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap atau lebih karbon-karbon dikenal sebagai asam lemak tak jenuh, sedangkan asam lemak tanpa ikatan rangkap dikenal sebagai asam lemak jenuh. Peningkatan jumlah ikatan rangkap cis dalam asam lemak menghasilkan sejumlah konfigurasi molekul khusus. Adanya ikatan rangkap trans akan menyebabkan asam lemak tak jenuh tersebut mempunyai sifat khas.

### 4. Esterifikasi

Reaksi esterifikasi adalah suatu reaksi antara asam karboksilat dan alkohol membentuk ester. Pada reaksi esterifikasi merubah asam lemak bebas dalam trigliserida menjadi metil ester membentuk campuran metil ester dan

trigliserida. Reaksi esterifikasi menurut (Van et al, 2004) ditunjukkan pada reaksi dibawah ini:



Dari reaksi di atas, FFA yang terkandung di dalam trigliserida akan bereaksi dengan methanol membentuk metil ester dan air. Jadi, semakin berkurang FFA, metanol akan bereaksi dengan trigliserida membentuk metil ester. Reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam homogen memiliki keuntungan yaitu aktivitas dan selektivitasnya tinggi namun, sulit dipisahkan dari campuran reaksi dan kurang stabil pada suhu tinggi (Aziz dkk, 2011).

#### **II.4.2 Jenis Minyak Goreng**

Klasifikasi minyak goreng menurut (Ketaren, 2012) antara lain:

##### **a. Berdasarkan sifat fisik:**

1. Minyak tidak mengering (*non drying oil*) seperti minyak kacang tanah, minyak buah persik minyak zaitun, minyak kelapa sawit, minyak biji mustard

dan minyak biji rape, minyak babi, minyak salmon, minyak ikan paus, minyak lumba-lumba.

2. Minyak setengah mengering (*semi drying oil*) seperti minyak biji kapas, minyak jagung, minyak biji bunga matahari
3. Minyak mengering (*drying oil*) seperti minyak perilla, *candle nut*, *safflower*, walnut, dan kacang kedelai

**b. Berdasarkan sumbernya:**

1. Palawija yakni minyak kedelai, jagung, wijen, kacang dan *rape seed*.
2. Kulit buah dari tanaman tahunan yakni zaitun dan kelapa sawit.
3. Biji-bijian dari tanaman tahunan yaitu cokelat, inti sawit dan kelapa.

**c. Berdasarkan ada atau tidaknya ikatan ganda dalam struktur molekulnya:**

1. Minyak dengan asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*)  
Pada minyak kelapa asam lemak jenuh bersifat stabil dan tidak mudah bereaksi menjadi asam

lemak jenis lain seperti margarin, biji kelapa, dan kelapa.

2. Minyak dengan asam lemak tak jenuh tunggal (*mono-unsaturated fatty acids*) dan majemuk (*poly-unsaturated fatty acids*)

Asam lemak tak jenuh memiliki ikatan karbon rangkap mudah terurai dan bereaksi dengan senyawa lain menjadi asam lemak jenuh. Jadi, semakin banyak jumlah ikatan rangkap (*poly-unsaturated*), maka semakin mudah bereaksi atau berubah seperti canola, biji bunga matahari, zaitun, dan kacang.

3. Minyak dengan asam lemak trans (*trans fatty acid*)

Asam lemak trans dijumpai pada lemak hewan, mentega, minyak terhidrogenasi, dan dari proses penggorengan. Lemak trans meningkatkan kadar kolesterol jahat (LDL).

### **II.4.3. Proses Menggoreng**

Proses menggoreng adalah salah satu teknik dalam penyiapan pangan teknik perebusan dan pengukusan. Selama proses penggorengan, sebagian

minyak masuk ke dalam pori-pori bahan pangan menggantikan keberadaan kadar air yang keluar dan menguap akibat pemanasan (Sumiati, 2008). Ada 2 metode penggorengan (Mulyatiningsih, 2007):

#### 1. Menggoreng Biasa (*deep frying*)

Metode ini menggunakan minyak dalam jumlah yang banyak sehingga semua bagian terendam di dalam minyak panas, suhu tinggi, prosesnya cepat, dan terus menerus. Setelah proses penggorengan dilakukan penirisan untuk mengurangi kadar minyak. Sistem menggoreng *deep frying*, sangat umum digunakan dengan pemakaian berulang sehingga, minyak goreng akan mengubah asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak trans yang dapat meningkatkan kolesterol jahat dan menurunkan kolesterol baik. Kelebihan metode ini menghasilkan hasil gorengan yang renyah, tetapi, bagian dalamnya tetap lunak dan matang merata. Sedangkan kelemahan *metode ini* yaitu pemborosan karena telah digunakan banyak dan menghasilkan makanan yang berlemak.

## 2. Proses Gangsa (*pan frying*)

Pada jenis ini digunakan minyak goreng yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode *deep frying*. Istilah *pan frying* lebih tepat diterapkan pada teknik menggoreng dengan *pan* (penggoreng) yang menggunakan penghantar panas sedang yang bertujuan mempertahankan kelembaban pangan dan menggunakan minyak dengan titik asap yang lebih rendah, karena suhu pemanasan umumnya lebih rendah dari suhu pemanasan pada sistem *deep frying*. Keuntungan menggunakan metode tersebut lebih praktis, minyak yang diperlukan lebih sedikit sehingga waktu pemanasan minyak lebih pendek. Sedangkan kelemahannya adalah lebih sulit mengatur suhu minyak. Secara umum, *pan frying* lebih tepat digunakan apabila jumlah bahan pangan yang diolah sedikit dan berukuran kecil. Ciri khas dari proses gangsa ialah, bahan pangan yang digoreng tidak sampai terendam dalam minyak.

## II.5. Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng, margarin, sabun, kosmetika, dan juga dalam berbagai industri seperti

industri baja, kawat, kulit dan industri farmasi. Minyak sawit mempunyai keunggulan yaitu mampu melarutkan bahan kimia yang tidak larut oleh bahan pelarut lainnya, tahan oksidasi dengan tekanan tinggi tidak menimbulkan iritasi pada tubuh dalam bidang kosmetik, mempunyai daya melapis yang tinggi dan (Farhatain, 2012).

### **II.5.1. Minyak bekas pakai**

Minyak goreng sangat erat kaitannya dengan kesehatan tubuh. Fungsi utama minyak goreng yaitu sebagai media penghantar panas yang membuat makanan gorengan memiliki cita rasa yang lebih gurih sehingga dapat membangkitkan selera makan, penambah nilai kalori pada bahan pangan, dan sumber energi maupun sumber kolesterol.

Minyak kelapa sawit mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan minyak goreng lain, antara lain mengandung karoten yang berfungsi sebagai anti kanker dan tokoferol sebagai sumber vitamin E (Tim Penulis PS, 2000). Akan tetapi, kurangnya informasi terkait cara penggunaan minyak goreng yang baik menyebabkan penggunaan minyak goreng secara tidak tepat. Sebagian masyarakat menggunakan minyak goreng hanya untuk sekali pakai dan ada juga masyarakat yang menggunakan

minyak goreng untuk berulang kali. Minyak bekas pakai adalah hasil limbah dari penggunaan minyak goreng yang digunakan berulang kali, sehingga mutu serta nilai gizi dari minyak goreng tersebut mengalami penurunan.

Masyarakat Indonesia biasanya menggunakan minyak goreng yang sudah digunakan dan tidak di buang, tetapi digunakan berulang kali. Terkadang penggunaan minyak goreng tidak langsung habis pakai, disimpan dan digunakan kembali karena menyayangkan jika sisa minyak goreng yang hanya dipakai untuk satu kali penggorengan dibuang percuma. Bahkan ada yang berpendapat, minyak bekas pakai ini dapat meningkatkan nilai kelezatan makanan sehingga minyak bekas pakai ini banyak digemari (Rusdiana, 2015). Hal ini juga dialami pada industri makanan yang penggunaan minyak gorengnya dalam jumlah besar, maka untuk menekan biaya produksi maka minyak goreng digunakan beberapa kali.

Pada proses penggorengan minyak goreng akan terserap masuk mengisi ruang kosong pada makanan dan secara otomatis hasil gorengan akan mengandung 5-40% minyak, dan akan ikut terkonsumsi dan masuk kedalam tubuh. Pemanasan minyak pada suhu tinggi untuk waktu yang cukup lama dan berulang-ulang akan menghasilkan

senyawa polimer yang berbentuk padat dalam minyak (*akrolein*).

### **II.5.2. Penyebab Kerusakan Minyak Goreng**

Minyak bekas pakai tidak baik untuk kesehatan apabila senyawa polar (polimer, aldehida, senyawa aromatik, dan lakton) mencapai 25-27% yang ditandai dengan terbentuknya akrolein. Senyawa akrolein ini menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan (Ketaren, 2005).

Minyak bekas pakai masih memiliki asam lemak dalam bentuk terikat dalam triglesirida sama halnya dengan minyak yang belum digunakan, tetapi dalam minyak bekas pakai mengandung senyawa hasil dekomposisi minyak. Minyak bekas pakai biasanya dihasilkan dari menggoreng bahan pangan dengan teknik *deep frying* yang sisa minyak goreng tersebut tidak langsung dibuang, melainkan ditambahkan sedikit minyak goreng yang baru untuk digunakan menggoreng kembali secara berulang-ulang (Kahar, 2004).

Minyak goreng sangat mudah untuk mengalami oksidasi. Minyak bekas pakai telah mengalami penguraian molekul-molekul, sehingga titik asamnya turun drastis, dan apabila disimpan dapat menyebabkan

minyak berbau tengik. Bau tengik dapat terjadi karena penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu yang menyebabkan pecahnya ikatan trigleserol dan FFA atau asam lemak jenuh. Mutu minyak dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah oksidasi. Oksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida, klorofil, enzim lipoksidase dan logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co, Mn yang merupakan factor katalis mempercepat oksidasi (Winarno, 1997:106).

### **II.5.3. Komposisi Minyak bekas pakai**

Proses pemanasan selama minyak digunakan merubah sifat fisika-kimia minyak. Pemanasan dapat mempercepat hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) di dalam minyak. Kandungan FFA dan air di dalam minyak bekas pakai berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan. Minyak bekas pakai lebih kental dibandingkan dengan minyak goreng baru disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid

di dalam minyak bekas pakai karena pemanasan sewaktu digunakan. Perbedaan komposisi asam di dalam minyak goreng baru dan minyak bekas pakai dapat dilihat pada Tabel 2.1 yang menunjukkan bahwa kandungan hampir semua asam yang ada di dalam minyak bekas pakai lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam minyak goreng baru (Mahreni, 2014).

#### **II.5.4. Karakteristik Perubahan Minyak bekas pakai**

Karakteristik minyak goreng bekas pakai dilihat dari beberapa sifat :

a. Sifat organoleptik

1. Rasa

Pada penggorengan yang berulang komponen akan terserap bersama minyak, sehingga rasa makanan berubah menjadi tidak enak dan penampakan tidak menarik (Aminah, 2010).

2. Warna

Penggunaan minyak bekas pakai dengan suhu tinggi akan mempengaruhi warna berubah yang awalnya kuning jernih menjadi coklat hingga hitam, keruh, dan berbuih sehingga minyak goreng lebih kental.

### 3. Bau

Bau minyak bekas pakai semakin tajam atau tengik karena reaksi oksidasi

## b. Sifat fisika-kimia

### 1. Kadar air

Minimnya kadar air pada minyak bekas pakai karena proses penguapan yang berulang kali (Ayu dan Hamzah, 2010).

### 2. Kadar kotoran

Minyak bekas pakai akan menimbulkan kotoran dari sisa-sisa penggorengan. Semakin banyak penggorengan menggunakan minyak bekas pakai maka semakin banyak kotoran yang dihasilkan (Ayu dan Hamzah, 2010).

### 3. Asam lemak bebas

Asam lemak bebas mengalami kenaikan karena adanya reaksi kompleks pada saat minyak dipanaskan, sehingga menyebabkan asam lemak bebas yang terkandung di dalam minyak semakin tinggi (Nuraniza dkk, 2013).

#### 4. Peroksida

Bilangan peroksida menunjukkan tingkat ketengikan minyak. Proses pemanasan mengakibatkan kerusakan pada minyak dan menyebabkan minyak goreng menjadi tengik (Nuraniza dkk , 2013).

## **II.6 KAJIAN PUSTAKA**

Pemurnian minyak goreng bekas merupakan pemisahan produk reaksi degradasi berupa air, peroksida, asam lemak bebas, aldehid dan keton dari minyak. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu minyak goreng bekas adalah dengan adsorpsi menggunakan adsorben sehingga mutu minyak goreng dapat dipertahankan (Wijayanti, dkk.,2012). Proses adsorpsi menggunakan suatu bahan yang dapat mengadsorpsi kotoran pada minyak yang disebut dengan adsorben. Mekanisme kerja dari proses adsorpsi adalah dengan menyerap suspensi koloid (gum atau resin) serta hasil degradasi minyak (misalnya peroksida) pada permukaan adsorben. Proses adsorpsi minyak goreng bekas dapat dilakukan dengan

penambahan adsorben yang dicampur dengan minyak, dilanjutkan dengan pengadukan dan penyaringan (Ketaren, 2008). Beberapa peneliti terdahulu telah melakukan penelitian pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben dari bahan alami dengan memanfaatkan produk samping atau limbah pertanian, seperti ampas tebu (Ramdja, dkk., 2010), karbon aktif dari biji kelor (Dahlan, dkk., 2013), ampas pati aren dan bentonit (Rahayu dan Purnavita, 2014) dan arang aktif dari kulit salak (Mangallo, dkk., 2014). Tiap jenis adsorben memiliki selektivitas dalam mengadsorpsi komponen tertentu yang ada dalam minyak goreng bekas.

Pengolahan minyak goreng bekas adalah melalui proses pemurnian dengan menggunakan sejumlah adsorben yang lain diantaranya adalah :

1. Yustinah, dkk menggunakan arang aktif untuk adsorpsi minyak goreng bekas, hasilnya dapat menurunkan kekeruhan, menurunkan bilangan peroksida dari 12,87-1,99 meq/kg.
2. Prasetyowati, dkk menggunakan bentonit untuk penjernihan minyak goreng bekas yang hasilnya menunjukkan menurunkan kadar air, kadar FFA,

bilangan asam dan peroksida juga mengalami penurunan

3. Fitriani dkk, menggunakan adsorben biji alpukat teraktivasi untuk menjernihkan minyak goreng bekas menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan kurang efektif untuk menurunkan kadar asam lemak bebas.
4. M. Hatta Dahlan, dkk menggunakan biji kelor untuk menjernihkan minyak goreng bekas. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adsorben mampu menurunkan kadar air dan berat jenis yang memenuhi standar SNI, penurunan kadar angka peroksida sebesar 46 %, namun belum memenuhi SNI.
5. Muhammad Alamsyah dkk menggunakan zeolit dan biji kelor mampu menurunkan kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida menghasilkan kemurnian yang cukup baik

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1 Alat dan Bahan**

##### **III.1.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beker gelas, pipet volume 10 mL, neraca analitik, pipet tetes, batang pengaduk, , *magnet stirer*, *stirer*, pH meter, kertas saring, alumunium foil, corong gelas, erlenmeyer, cawan porcelain, buret, gelas timbang, mortar, ayakan 80 mesh, furnace, oven dank karakterisasi menggunakan SEM dilakukan di Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi (PPNN) ITB, FTIR di Laboratorium Terpadu UII, dan karakterisasi luas

permukaan menggunakan BET Quantachrome dilakukan di laboratorium Kimia Universitas Negeri Semarang

### III.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu Tali/Apus, bambu Jawa, Bambu Ori/Duri, Bambu Kuning, KOH, HCl, NaCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Kalium Iodida, Methylene Blue, HCl, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Aquademineral, asam asetat glasial, kloroform, alkohol p.a, NaOH, indikator pp, amylum

### III.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap penelitian dimulai dari :

1. Sintesis *Bamboo Charcoal*
2. Aktivasi *Bamboo Charcoal*
3. Karakterisasi *Bamboo Charcoal*
4. Aplikasi *Bamboo Charcoal* untuk penjernihan minyak goreng bekas

#### III.2.1. Sintesis *Bamboo Charcoal*

Bambu yang digunakan dalam peneltiian ini ada 4 jenis bambu yaitu :

1. Bambu Tali/Apus (T) / *Gigantochloa Apus*

2. Bambu Jawa (J) / *Gigantochloa atter*
3. Bambu Ori (O) / *Bambusa Blumeana*
4. Bambu Kuning (K) / *Bambusa Vulgaris*

Bambu di potong-potong dengan ukuran yang seragam, kemudian dibelah kecil-kecil dan :

1. Di keringkan dibawah sinar matahari
2. Dikeringkan dengan menggunakan suhu 120°C
3. Dilakukan pengarangan dengan 3 cara yaitu :
  - Di arangkan secara langsung dengan pembakaran di udara terbuka
  - Di arangkan dalam furnace (bambu ditata didalam wadah terbuka) pada suhu 300°C dan 400°C selama 2 jam
  - Di arangkan dalam furnace (bambu ditata didalam wadah tertutup/dibungkus aluminium foil) pada suhu 300°C dan 400°C selama 2 jam
4. Arang yang terbentuk (T-01, J-01, O-01, dan K-01) di uji karakteristiknya secara fisik dan rendemen, kadar air dan kadar abu

### **III.2.2. Aktivasi *Bamboo Charcoal***

Arang bambu yang dihasilkan dari proses pengarangan optimum kemudian diaktivasi, proses aktivasi arang

bambu menggunakan 4 jenis bahan yaitu  $H_3PO_4$ , NaCl, HCl, dan KOH dengan cara :

1. 10 gram arang dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian dimasukkan  $H_3PO_4$  15% sebanyak 100 mL, diaduk selama 2 jam. Kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral --- dihasilkan *bamboo Charcoal* teraktivasi (T-02, J-02, O-02, dan K-02)
2. 10 gram arang dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian dimasukkan NaCl 9% sebanyak 100 mL, diaduk selama 2 jam. Kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral --- dihasilkan *bamboo Charcoal* teraktivasi (T-03, J-03, O-03, dan K-03)
3. 10 gram arang dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian dimasukkan HCl 1 M 100 mL, diaduk selama 2 jam. Kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral --- dihasilkan *bamboo Charcoal* teraktivasi (T-04, J-04, O-04, dan K-04)
4. 10 gram arang dimasukkan ke dalam gelas piala kemudian dimasukkan KOH 1 M 100 mL, diaduk selama 2 jam. Kemudian disaring dan dicuci hingga pH netral --- dihasilkan *bamboo Charcoal* teraktivasi (T-05, J-05, O-05, dan K-05)

Hasil dari *bamboo charcoal* teraktivasi di keringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}C$  dan di ayak menggunakan

ayakan 80 mesh kemudian dianalisa kadar air, kadar abu, kadar yang mudah menguap.

### **III.3. Karakterisasi :**

Karakterisasi *bamboo charcoal* dan *bamboo chracoal* teraktivasi yang dihasilkan meliputi :

#### ***III.3.1. Karakterisasi arang aktif***

Mengacu pada SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis meliputi :

##### ***Kadar air***

1 g arang aktif ditempatkan pada cawan porselein yang telah diketahui massanya, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga diperoleh massa konstan..

Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Dengan a adalah berat arang aktif mula-mula (g) dan b adalah berat arang aktif setelah dikeringkan (g).

### ***Kadar zat mudah menguap (kadar volatil)***

Arang aktif kering dipanaskan dalam tanur pada suhu 950°C selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

### ***Kadar abu total***

1 g arang aktif diletakkan didalam cawan porselin, dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C sampai diperoleh massa konstan. Kemudian diabukan pada suhu 650°C di furnace selama 4 jam, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

### ***Kadar karbon***

Kadar karbon dapat ditentukan melalui selisih persentase total dengan jumlah persentase kadar air, kadar zat mudah menguap, dan kadar abu dari arang aktif.

### ***Daya serap metilen biru***

1 g arang aktif dimasukkan ke dalam gelas beaker dan ditambahkan 25 mL larutan metilen biru 10.000 mg/L, diaduk dengan pengaduk magnet selama 30 menit.

Larutan disaring, kemudian absorbansi dari filtratnya diukur dengan spektrofotometer Shimadzu UV-1800 pada  $\lambda_{\text{max}}$  metilen biru yaitu 664,4 nm. Penentuan konsentrasi metilen biru sisa pada filtrat dilakukan dengan metode kurva kalibrasi.

### ***Daya serap iodin***

1 g arang aktif dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, tambahkan 25 mL larutan iodin 0,125 N. Larutan diaduk selama 15 menit lalu erlenmeyer ditutup dan disimpan ditempat yang gelap selama 2 jam. Larutan kemudian disaring, lalu filtratnya dipipet 10 mL, dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang bersih dan dititrasikan dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  sehingga larutan berwarna kuning muda. tambahkan 1 mL indikator amilum pada filtrat dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang.

### ***III.3.2. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR (Fourier Transform Infra Red Spectroscopy)***

Spektroskopi IR digunakan untuk penentuan struktur dengan informasi penting tentang gugus fungsional suatu molekul. Penentuan struktur ini dilakukan dengan melihat plot spektrum IR yang

terdeteksi oleh alat FTIR yang menyatakan jumlah radiasi IR yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi atau bilangan gelombang.

### ***III.3.3 Karakterisasi Morfologi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)***

Karakterisasi uji morfologi *bamboo charcoal* menggunakan SEM dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui struktur permukaan dan menggunakan mikroskop elektron.

### ***III.3.3 Karakterisasi Luas Permukaan menggunakan Quantachrome***

Karakterisasi luas permukaan dilakukan untuk mengetahui luas permukaan *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi berdasarkan adsorpsi-desorpsi nitrogen pada suhu 77°K menggunakan Quantachrome NOVAtouch 4LX.

## **III.4. Proses Adsorpsi Minyak bekas pakai**

Sampel minyak bekas pakai diambil sebanyak 40 mL lalu dimasukkan kedalam gelas beker. Kemudian dipanaskan hingga mencapai suhu 70°C dan dipertahankan. Setelah itu ditambahkan *bamboo charcoal* 1 g dan diaduk selama 120 menit. Dinginkan dan

kemudian, disaring minyak dan diambil sampel untuk dianalisa

Langkah ini di ulangi untuk *bamboo charcoal* yang lain.

### **III.5. Penentuan Kualitas Minyak**

Penentuan kualitas minyak goreng berdasarkan harga bilangan asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida, kadar air dan uji organoleptik meliputi warna, aroma dan rasa.

#### **III.5.1 Penentuan Bilangan Asam Lemak Bebas (FFA)**

5 gram sampel (W) dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian, dilarutkan dengan 25 mL etanol hangat dan ditambahkan 3 tetes indicator pp. Titrasi dengan NaOH 0,1 N (N) sampai terbentuk warna merah muda. Dicatat volume larutan NaOH yang diperlukan dalam titrasi (V). Prosedur diulangi untuk minyak goreng baru dan minyak bekas pakai sebelum diadsorpsi (Surya, 2018).

$$\text{Bilangan Asam (mg NaOH/g)} = \frac{40 \times V \times N}{W}$$

Dengan V adalah Volume larutan NaOH yang diperlukan (mL), N adalah Normalitas larutan NaOH (N), W adalah Bobot contoh yang diuji (g).

### **III.5.2 Penentuan Bilangan Peroksida**

5 g sampel (W) dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 mL. tambahkan 30 mL campuran pelarut (asam asetat glacial 60% dan kloroform 40%,) lalu ditutup erlenmeyer dan dikocok hingga larutan homogen . Setelah homogen ditambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh, ditutup dan dikocok. Setelah 1 menit sejak penambahan larutan KI jenuh kemudian ditambahkan 30 mL aquades sehingga akan terjadi pelepasan iod ( $I_2$ ). Iod yang bebas ditirasi dengan larutan  $Na_2S_2O_3$  yang sudah distandarisasi 0,01 N hingga larutan berwarna kuning, Ditambah indikator amilum 1% dan titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang.. Prosedur diulangi untuk minyak goreng baru dan minyak bekas pakai sebelum diadsorpsi (Asmara, 2019).

### **III.5.3 Analisa Kadar Air**

Gelas timbang dicuci bersih dan dikeringkan lalu dipanaskan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}C$  selama 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 30 menit, ditimbang dan dicatat bobotnya. Sampai didapatkan berat konstan.

Selanjutnya minyak bekas pakai dimasukkan ke dalam krusibel sebanyak 2 gram dan dipanaskan lagi pada oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit. dan ditimbang dan dicatat bobotnya. Perlakuan ini diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Prosedur diulangi untuk minyak goreng baru dan minyak bekas pakai sebelum diadsorpsi (Suroso, 2013).

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100\%$$

Dengan

$M_1$  adalah Bobot sampel sebelum dipanaskan (g), dan  $M_2$  adalah Bobot sampel setelah dipanaskan (g)

### III.5.4 Uji Organoleptik

Sampel diambil secukupnya dan letakkan di dalam erlenmeyer kemudian diamati sampel untuk mengetahui warna, rasa dan bau. Jika sampel terlihat warna kuning hingga kuning pucat sesuai dengan jenis minyaknya maka hasil sampel dinyatakan "Normal" dan apabila terlihat warna lain selain warna kuning hingga kuning pucat sesuai dengan jenis minyaknya maka hasil sampel

dinyatakan ”Tidak Normal”. Minyak goreng yang sesuai standarisasi juga memiliki bau dan rasa normal. Prosedur diulangi untuk minyak goreng baru dan minyak bekas pakai sebelum diadsorpsi

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **IV.1 Pembuatan *bamboo charcoal***

Pada penelitian ini digunakan empat jenis bambu yang keberadaanya melimpah di indonesia khususnya di pulau Jawa, memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda secara visual, yaitu : bambu Tali, bambu Jawa, bambu Ori, dan bambu Kuning.

Pada penelitian ini proses pembuatan arang bambu (*Bamboo charcoal*) mengikuti langkah yang dilakukan dalam pembuatan arang aktif secara umum yaitu terdiri dari tiga tahap yaitu:

#### *IV.1.1. Dehidrasi*

Pada tahap dehidrasi dilakukan pengeringan dibawa sinar matahari dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dengan tujuan penghilangan kandungan air didalam bahan baku. Masing-masing jenis bambu di potong dengan ukuran 25 cm dan dibelah tipis-tipis sekitar 5 cm dikeringkan dibawah sinar matahari dan dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 105°C sampai berat konstan

#### *IV.1.2 Karbonisasi*

Pada tahap karbonisasi dilakukan pengarangan pada suhu 300-400°C menggunakan furnace, dengan tujuan untuk menghilangkan unsur-unsur oksigen dan hidrogen dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu.

Pada penelitian ini dilakukan pengarangan menggunakan 3 metode yang berbeda dan dihasilkan arang sebagai berikut :

##### *a. Di arangkan secara langsung dengan pembakaran di udara terbuka.*

Pada proses pengarangan dengan pembakaran secara langsung di udara terbuka dan pada proses ini

dihasilkan arang dengan karakteristik sebagai seperti tabel IV.1.

Tabel IV.1 Karakteristik arang hasil pembakaran secara langsung

No	Jenis Bambu	Karakteristik bambu setelah pengarangan
1	Tali/Apus	Terbentuk arang dengan sedikit yang berbentuk abu
2	Jawa	Terbentuk arang tetapi lebih banyak abu yang didapatkan
3	Ori/Duri	Terbentuk arang tetapi lebih banyak abu yang didapatkan
4	Kuning	Terbentuk arang tetapi lebih banyak abu yang didapatkan

Hasil secara visual secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

Hasil yang didapatkan kurang memuaskan karena hampir semua jenis bambu menghasilkan lebih banyak abu, sedangkan tujuan utama kita adalah mendapatkan

arangnya. Hal ini disebabkan karena suhu pada saat pembakaran tidak dapat diketahui berapa suhunya dan tidak dapat di kontrol, dan juga pembakaran dilakukan di udara terbuka sehingga pada proses pembakaran dipengaruhi udara sekitar (kandungan oksigen) sehingga suhu menjadi lebih tinggi dan menghasilkan abu.

*b. Dilarangkan dalam furnace (bambu ditata didalam wadah terbuka) pada suhu 300°C dan 400°C selama 2 jam*

Pengarangan menggunakan furnace dengan wadah terbuka pada suhu 300°C belum mendapatkan hasil yang maksimal seperti terlihat dalam Tabel IV.2.

Tabel IV.2. Karakteristik arang yang dihasilkan melalui pemanasan dengan wadah terbuka

No	Jenis Bambu	Karakteristik bambu setelah pengarangan	
		Suhu 300°C	Suhu 400°C
1	Tali/Apus	Terbentuk arang dengan sedikit yang berbentuk abu, dan ada sebagian yang masih belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua tetapi masih ditemui ada abu di bagian ujung2 bambu

No	Jenis Bambu	Karakteristik bambu setelah pengarangan	
2	Jawa	Terbentuk arang dengan sedikit yang berbentuk abu, dan ada sebagian yang belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua tetapi masih ditemui ada abu di bagian ujung2 bambu
3	Ori/Duri	Terbentuk arang dengan sedikit yang berbentuk abu, dan ada sebagian yang masih belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua tetapi masih ditemui ada abu di bagian ujung2 bambu
4	Kuning	Terbentuk arang dengan sedikit yang berbentuk abu, dan ada sebagian yang masih belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua tetapi masih ditemui ada abu di bagian ujung2 bambu

Dari tabel IV.2 dapat dilihat bahwa hasil pengarangan belum menghasilkan arang semuanya, ada yang sebagian menjadi arang, abu dan sebagian masih belum sempurna menjadi arang karena secara visual masih terlihat bentuk bambu awalnya. Hal ini

disebabkan suhu belum mampu mengarangkan semua bambu dan penyusunan bambu yang bertumpuk juga menjadi faktor penyebab belum semua menjadi arang. Tetapi pada suhu 400°C semua bambu sudah berubah menjadi arang tetapi ada sebagian yang berubah menjadi abu, hal ini disebabkan suhu yang terlalu tinggi (khusus untuk bambu yang ada di bagian atas).

Hasil Pengarangan bambu menggunakan metode ini dapat dilihat dalam Lampiran 2.

- c. *Diarangkan dalam furnace (bambu ditata didalam wadah tertutup/dibungkus aluminium foil) pada suhu 300°C dan 400°C selama 2 jam*

Proses pengarangan menggunakan furnace dengan wadah tertutup pada suhu 300°C belum mendapatkan hasil yang maksimal seperti terlihat dalam Tabel IV.3,

Tabel IV.3. Karakteristik arang yang dihasilkan melalui pemanasan dengan wadah terbungkus aluminium foil

No	Jenis Bambu	Karakteristik bambu setelah pengarangan	
		Suhu 300°C	Suhu 400°C
1	Tali/Apus	Terbentuk arang ada sebagian yang masih belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua
2	Jawa	Terbentuk arang ada sebagian yang masih belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua
3	Ori/Duri	Terbentuk arang ada sebagian yang belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua
4	Kuning	Terbentuk arang ada sebagian yang belum menjadi arang	Sudah menjadi arang semua

sedangkan Pada pengarangan dengan metode tertutup pada suhu 400°C didapatkan hasil arang yang baik, hal ini disebabkan suhu sudah cukup untuk mengarangkan semua bambu dan kondisi tertutup menyebabkan

panasnya stabil sehingga arang yang terbentuk tidak berubah menjadi abu. Hasil pengarangan untuk semua bambu dengan metode ini dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### *IV.1.3. Aktivasi*

Aktivasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah aktivasi secara kimia dengan tujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Tujuan utama dari proses aktivasi adalah menambah atau mengembangkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi serta untuk membuat beberapa pori baru. Adanya interaksi antara zat pengaktivasi dengan struktur atom-atom karbon hasil karbonisasi adalah mekanisme dari proses aktivasi. Selama aktivasi, karbon dibakar pada suasana oksidasi yang akan menambah jumlah atau volume pori dan luas permukaan produk melalui proses eliminasi atau penghilangan volatil produk pirolisis.

Proses aktivasi *bamboo charcoal* pada penelitian ini menggunakan metode kimia yaitu menggunakan KOH, HCl, NaCl, dan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Tujuan dari aktivasi ini

adalah untuk mendegradasi molekul-molekul organik pada saat proses karbonisasi, membantu mendekomposisi senyawa organik, kemudian membantu proses dehidrasi air terikat yang masih terdapat dalam rongga-rongga karbon, juga membantu mempertahankan permukaan karbon.

Hasil aktivasi sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bahan pengaktif (aktivator) yang digunakan. Unsur-unsur penyusun aktivator tersebut akan masuk ke dalam karbon dan membuka pori atau permukaan yang awalnya tertutup oleh senyawa kimia yang lain yang menyebabkan ukuran pori akan bertambah besar. Dengan menggunakan jenis aktivator yang berbeda maka akan memberikan hasil yang berbeda juga baik terhadap luas permukaan ataupun ukuran pori.

Dari hasil pengurangan dan aktivasi dari *bamboo charcoal* kemudian dikarakterisasi sifat fisika dan kimianya untuk mengetahui kesesuaian karakteristik dari *bamboo charcoal* dengan arang aktif teknis

#### **IV.2. Karakteristik *bamboo charcoal***

Karakteristik dari *bamboo charcoal* ini dilihat dari karakteristik secara fisika dan kimia.

#### IV.2.1. Karakteristik fisik

Karakterisasi *bamboo charcoal* ini bertujuan untuk mengetahui bahwa *bamboo charcoal* yang dihasilkan sudah sesuai dengan kriteria karbon aktif mengacu pada SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis. Karakterisasi yang dilakukan pada penelitian ini meliputi rendemen, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon, daya serap iodin dan daya serap metilen biru.

##### a. Rendemen

*Bamboo Charcoal* yang dihasilkan dihitung rendemennya dan didapatkan hasil seperti tabel IV.4

Tabel IV.4. Rendemen dari arang terbentuk

No	Jenis Bambu	Rendemen yang dihasilkan (%)		
		dengan pembakaran di udara terbuka	Menggunakan furnace dengan wadah terbuka	Menggunakan furnace dengan wadah tertutup
1	Tali/Apus	10,35	18,64	29,67
2	Jawa	12,66	20,43	30,86
3	Ori/Duri	15,32	21,76	33,16
4	Kuning	8,84	14,32	27,34

Dari ketiga jenis proses pengarangan yang dilakukan maka dapat diperoleh data bahwa proses pengarangan menggunakan furnace dengan wadah tertutup pada suhu 400°C menghasilkan rendemen yang paling bagus, hal ini dikarenakan tidak banyak kehilangan kandungan zat yang mudah menguap dan pemanasan berlangsung secara lebih merata jika dibandingkan dengan pembakaran secara langsung dan pembakaran dalam furnace tetapi menggunakan wadah yang terbuka.

b. Kadar Air

Penetapan kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sifat higroskopis atau kemampuan mengikat air dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi yang dihasilkan.

Pada tabel Tabel IV.5 menunjukkan bahwa kadar air dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk masing-masing jenis bambu memenuhi standar kualitas SNI 06-3730-1995 yaitu maksimal 15% untuk karbon aktif serbuk.

Tabel IV.5 Kadar air dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Kadar Air (%)
1	T-01	6,76
2	J-01	4,49
3	O-01	8,25
4	K-01	7,38
5	T-02	6,24
6	J-02	4,36
7	O-02	8,04
8	K-02	7,18
9	T-03	5,84
10	J-03	4,12
11	O-03	7,86
12	K-03	7,02
13	T-04	5,39
14	J-04	3,84

No	Jenis Bambu	Kadar Air (%)
15	O-04	7,43
16	K-04	6,84
17	T-05	5,25
18	J-05	3,52
19	O-05	7,22
20	K-05	6,38

Secara keseluruhan kadar air dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi memiliki kadar air yang kecil, hal ini mengindikasikan bahwa proses pengarangan sudah optimum sehingga kandungan air terikat sudah keluar semuanya pada proses pengarangan. Kandungan air pada karbon aktif sangat menentukan sifat atau daya serap karbon aktif, jika kandungan air besar maka akan menurunkan kemampuan adsorpsinya.

### c. Kadar Abu

Proses penetapan kadar abu dalam *bamboo charcoal* ini bertujuan untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam *bamboo charcoal*. Kadar abu bisa diartikan sebagai sisa mineral yang tertinggal pada saat

karbonisasi, karena bahan dasar pembuatannya tidak hanya mengandung senyawa karbon saja, tetapi juga beberapa mineral yang terkandung di dalamnya karena merupakan bahan alam. Kandungan mineral ini sebagian akan hilang pada saat proses karbonisasi dan aktivasi, tetapi tidak menutup kemungkinan masih tertinggal dalam *bamboo charcoal*. Kandungan mineral yang tersisa ini akan bereaksi dengan oksigen yang menghasilkan abu.

Pada penelitian ini kadar abu yang dihasilkan pada masing-masing jenis *bamboo charcoal* sesuai tabel IV.6 masih memenuhi standar SNI 06-3730-95 yaitu maksimal 10% untuk karbon aktif serbuk

Tabel IV.6 Kadar abu dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Kadar Abu (%)
1	T-01	6,23
2	J-01	4,84
3	O-01	5,23
4	K-01	7,82
5	T-02	4,63

<b>No</b>	<b>Jenis Bambu</b>	<b>Kadar Abu (%)</b>
6	J-02	1,28
7	O-02	4,94
8	K-02	7,26
9	T-03	3,12
10	J-03	1,04
11	O-03	4,52
12	K-03	6,64
13	T-04	2,83
14	J-04	0,18
15	O-04	4,04
16	K-04	6,17
\17	T-05	2,34
18	J-05	-0,14
19	O-05	3,65
20	K-05	5,29

d. Kadar Zat mudah menguap

Kadar zat mudah menguap ini adalah zat yang hilang dengan pemanasan 950°C, kadar zat menguap ini merupakan dekomposisi zat penyusus karbon aktif sebagai akibat proses karbonisasi. Keberadaan zat menguap ini dapat diminimalisir dengan menaikkan suhu karbonisasi atau pirolisis, karena jika suhu kurang dan proses pirolisis tidak berjalan optimal maka akan menyebabkan penguraian atau dekomposisi senyawa non karbon tidak maksimal dan akibatnya kadar zat yang mudah menguap akan meningkat. Jadi besarnya kandungan zat yang mudah menguap sangat ditentukan oleh suhu dan waktu karbonisasi.

Kadar zat mudah menguap dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel IV.7 dan memenuhi standar SNI 06-3730-95 yaitu maksimal 25% untuk karbon aktif serbuk

Tabel IV.7 Kadar zat mudah menguap dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Kadar zat mudah menguap (%)
1	T-01	10,23
2	J-01	8,84
3	O-01	9,23
4	K-01	11,82
5	T-02	8,63
6	J-02	5,28
7	O-02	8,94
8	K-02	11,26
9	T-03	7,12
10	J-03	5,04
11	O-03	8,52
12	K-03	10,64
13	T-04	6,83
14	J-04	4,18

No	Jenis Bambu	Kadar zat mudah menguap (%)
15	O-04	8,04
16	K-04	10,17
17	T-05	6,34
18	J-05	3,86
19	O-05	7,65
20	K-05	9,29

e. Kadar Karbon

Kadar karbon dalam *bamboo charcoal* bisa disebut karbon terikat atau karbon aktif murni atau faksi karbon yang terikat di dalam *bamboo charcoal* selain fraksi air, abu dan zat yang mudah menguap.

Pada penelitian ini kadar karbon yang diperoleh sesuai dengan standar SNI 06-3730-95 yaitu minimal 65% untuk karbon aktif dalam bentuk serbuk, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.8

Tabel IV.8 Kadar karbon dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Kadar karbon (%)
1	T-01	76,78
2	J-01	81,83
3	O-01	77,29
4	K-01	72,98
5	T-02	80,50
6	J-02	89,08
7	O-02	78,08
8	K-02	74,30
9	T-03	83,92
10	J-03	89,80
11	O-03	79,10
12	K-03	75,70
13	T-04	84,95
14	J-04	91,80

No	Jenis Bambu	Kadar karbon (%)
15	O-04	80,49
16	K-04	76,82
17	T-05	86,07
18	J-05	92,76
19	O-05	81,48
20	K-05	79,04

#### f. Daya Serap Iodine

Penentuan daya serap iodine pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *bamboo charcoal* dalam menyerap bau/aroma.

Nilai daya serap iodine ini sangat dipengaruhi oleh aktivator yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi aktivator yang ditambahkan maka daya serap iodine akan meningkat, hal ini disebabkan dengan meningkatnya konsentrasi aktivator akan meningkatkan luas permukaan dari *bamboo charcoal* yang akan mempermudah senyawa-senyawa yang akan diserap untuk masuk ke dalam pori-pori dan akan memperbesar daya serapnya. Semakin besar daya serap iodnya maka akan semakin

bagus kemampuan *bamboo charcoal* dalam proses penyerapan.

Pada penelitian ini kadar iodin yang diperoleh sesuai dengan standar SNI 06-3730-95 yaitu minimal 750 mg/g untuk karbon aktif dalam bentuk serbuk, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.9

Tabel IV.9 Daya serap iodin dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Daya serap iodin (mg/g)
1	T-01	582,28
2	J-01	646,12
3	O-01	526,18
4	K-01	482,37
5	T-02	1082,51
6	J-02	1146,35
7	O-02	1026,41
8	K-02	982,60
9	T-03	1182,56
10	J-03	1246,32

No	Jenis Bambu	Daya serap iodin (mg/g)
11	O-03	1126,41
12	K-03	1082,59
13	T-04	982,28
14	J-04	1046,35
15	O-04	926,22
16	K-04	883,12
17	T-05	982,51
18	J-05	1046,28
19	O-05	926,22
20	K-05	882,65

g. Daya Serap metilen biru

Pennentuan daya serap metilen biru untuk karakterisasi *bamboo charcoal* adalah untuk menentukan luas permukaan. Luas permukaan merupakan parametr yang sangat penting dalam proses adsorpsi dan menjadi salah satu penentu kualitas suatu karbon aktif dalam proses adsorpsi. Daya serap

metilen biru ini dapat dijadikan sebagai patokan kasar untuk menentukan luas permukaan dari *bamboo charcoal*. Daya serap metilen biru sebanding dengan luas permukaan, semakin besar daya serap terhadap metilen biru maka luas permukaan *bamboo charcoal* juga akan semakin besar.

Daya serap metilen biru yang diperoleh dalam penelitian ini sudah memenuhi standar SNI yaitu minimal 120 mg/g untuk karbon aktif dalam bentuk serbuk, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.10

Tabel IV.10 Daya Serap metilen biru dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi

No	Jenis Bambu	Daya serap metilen biru (mg/g)
1	T-01	182,28
2	J-01	346,12
3	O-01	166,18
4	K-01	132,37
5	T-02	257,34
6	J-02	421,46

<b>No</b>	<b>Jenis Bambu</b>	<b>Daya serap metilen biru (m<sup>2</sup>/g)</b>
7	O-02	241,47
8	K-02	207,63
9	T-03	332,28
10	J-03	496,12
11	O-03	316,18
12	K-03	282,37
13	T-04	278,33
14	J-04	442,50
15	O-04	262,82
16	K-04	228,39
17	T-05	237,28
18	J-05	401,18
19	O-05	221,44
20	K-05	187,65

#### *IV.2.2. Karakteristik kimia*

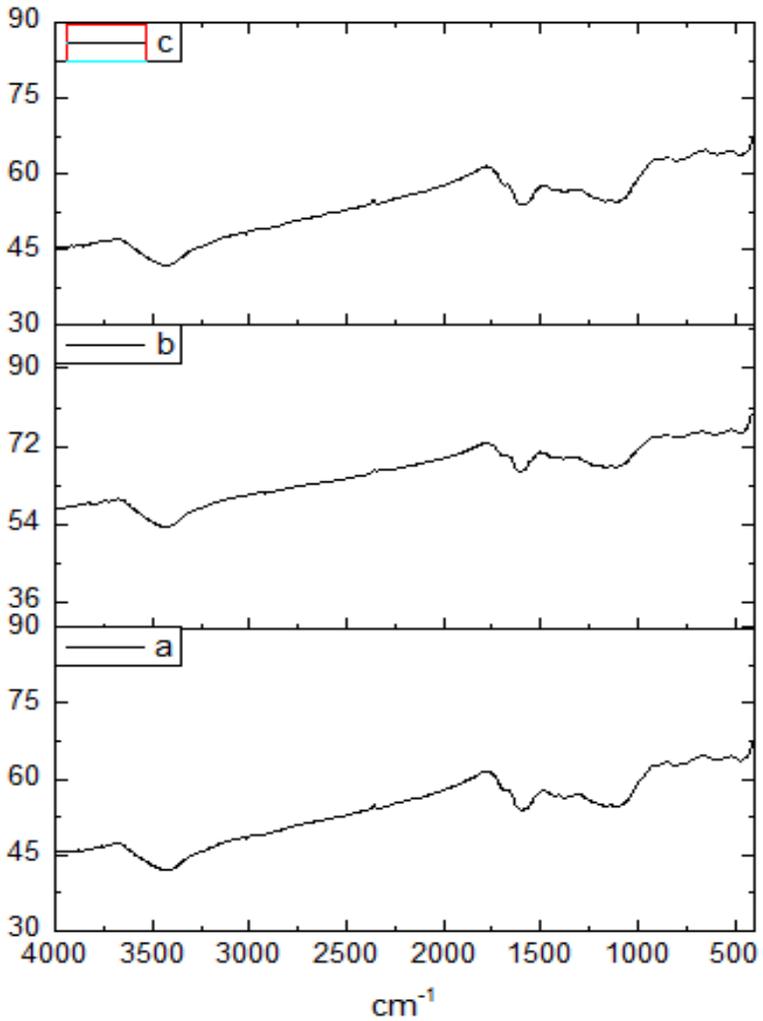
Karakteristik kimia meliputi karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR, morfologi menggunakan SEM, dan luas permukaan menggunakan BET.

##### *IV.2.2.1. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR*

Karakterisasi ini untuk mengetahui gugus fungsi apa saja yang terdapat dalam *bambo charcoal* ini dan *bamboo charcoal* teraktivasi  $H_3PO_4$  dan NaCl, HCl

Hasil pengukuran FTIR untuk bambu Apus/tali dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel IV.11, untuk bambu Jawa bisa dilihat di Gambar 4.2 dan Tabel IV.12, Sedangkan untuk bambu Duri/Ori bisa dilihat di Gambar 4.3 dan Tabel IV.13, untuk bambu Kuning bisa dilihat pada Gambar 4.4 dan Tabel IV.14.

Dari hasil analisa FTIR menunjukkan penurunan intensitas serapan pada bilangan gelombang 3.500 - 2.700  $cm^{-1}$ . Pada bilangan gelombang tersebut merupakan daerah serapan gugus OH, dimana karbon aktif memiliki intensitas paling tinggi kemudian menurun setelah proses aktivasi. Menurunnya intensitas serapan pada bilangan gelombang 3.000 - 2.700  $cm^{-1}$  merupakan petunjuk mulai terbentuknya senyawa aromatik (Darmawan, 2012).



Gambar IV.1 spektra IR untuk bambu Apus/Tali dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dan c) aktivasi  $\text{NaCl}$

Vibrasi di bilangan gelombang 1500-1600  $\text{cm}^{-1}$  pada karbon aktif menunjukkan adanya ikatan C=O. Gugus fungsi pada karbon aktif adalah gugus hidroksil yang merupakan OH terikat ( $3400\text{-}3500 \text{ cm}^{-1}$ ) serta C-O ( $1300\text{-}1400 \text{ cm}^{-1}$ ). Hal ini menunjukkan bahwa *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi memiliki gugus fungsi yang sama dengan standar karbon aktif.

Tabel IV.11 Data bilangan gelombang gugus fungsi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi jenis Bambu Tali/Apus

T-01 (a)		T-02 (b)		T-03 (c)	
bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas
3432,65	46,422	3429,78	49,226	3429,88	46,869
1591,78	57,244	1599,78	62,482	1595,58	58,765
		1165,02	63,98	1433,98	60,884

Dengan keterangan

T-01 : bambu Tali tanpa aktivasi

T-02 : bambu Tali aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$

T-03 : bambu Tali aktivasi NaCl

Tabel IV.12 Data bilangan gelombang gugus fungsi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi jenis Bambu Jawa

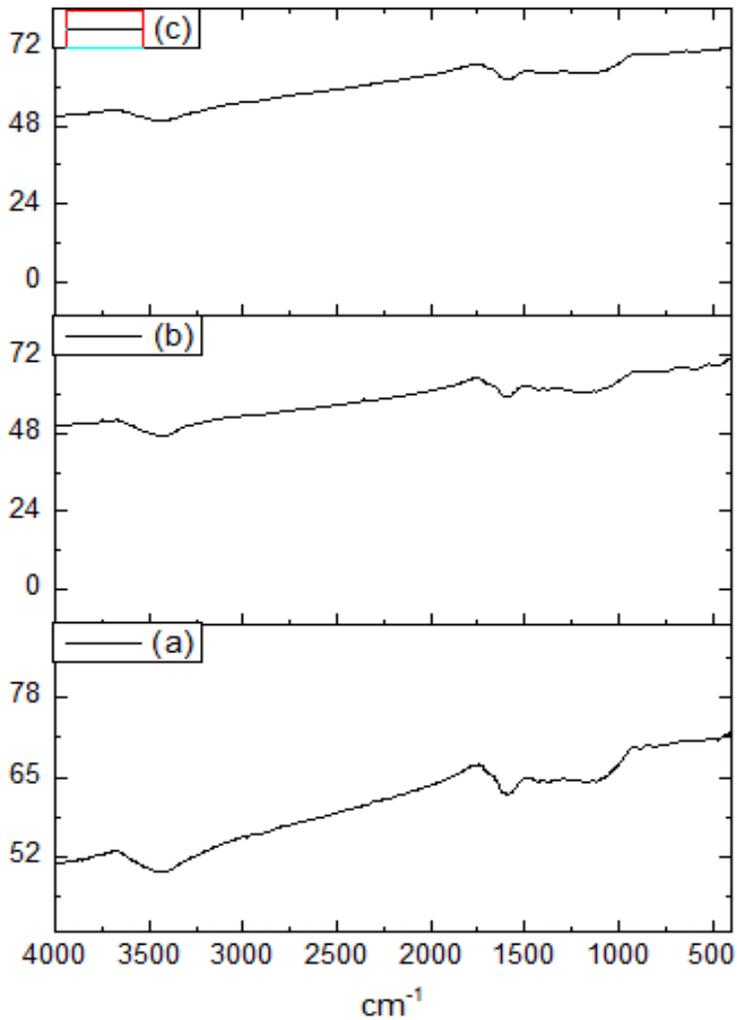
J-01 (a)		J-02 (b)		J-03 (c)	
bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas
3426,94	38,632	3432,29	47,133	3428,12	49,451
1584,4	50,616	1597,81	59,214	1592,74	62,19
1380,45	53,392	1168,14	60,487	1165,44	64,008

Dengan keterangan

J-01 : bambu Jawa tanpa aktivasi

J-02 : bambu Jawa aktivasi  $H_3PO_4$

J-03 : bambu Jawa aktivasi NaCl



Gambar IV.2 spektra IR untuk bambu Jawa dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dan c) aktivasi  $\text{NaCl}$

Tabel IV.13 Data bilangan gelombang gugus fungsi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi jenis Bambu Duri/Ori

O-01 (a)		O-02 (b)		O-03 (c)	
bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas
3430,025	44,07	3433,97	36,256	3435,38	49,501
11115,29	54,452	1604,27	50,267	1584,55	61,415
1585,36	54,846	1238,23	53,138	2333,63	61,814
1382,28	57,551	1701,72	53,344	1380,29	63,333
460,07	62,562			1165,71	63,635
803,72	63,115			464,86	68,369

Dengan keterangan

O-01 : bambu Duri/Ori tanpa aktivasi

O-02 : bambu Duri/Ori aktivasi  $H_3PO_4$

O-03 : bambu Duri/Ori aktivasi NaCl

Tabel IV.14 Data bilangan gelombang gugus fungsi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi jenis Bambu Kuning

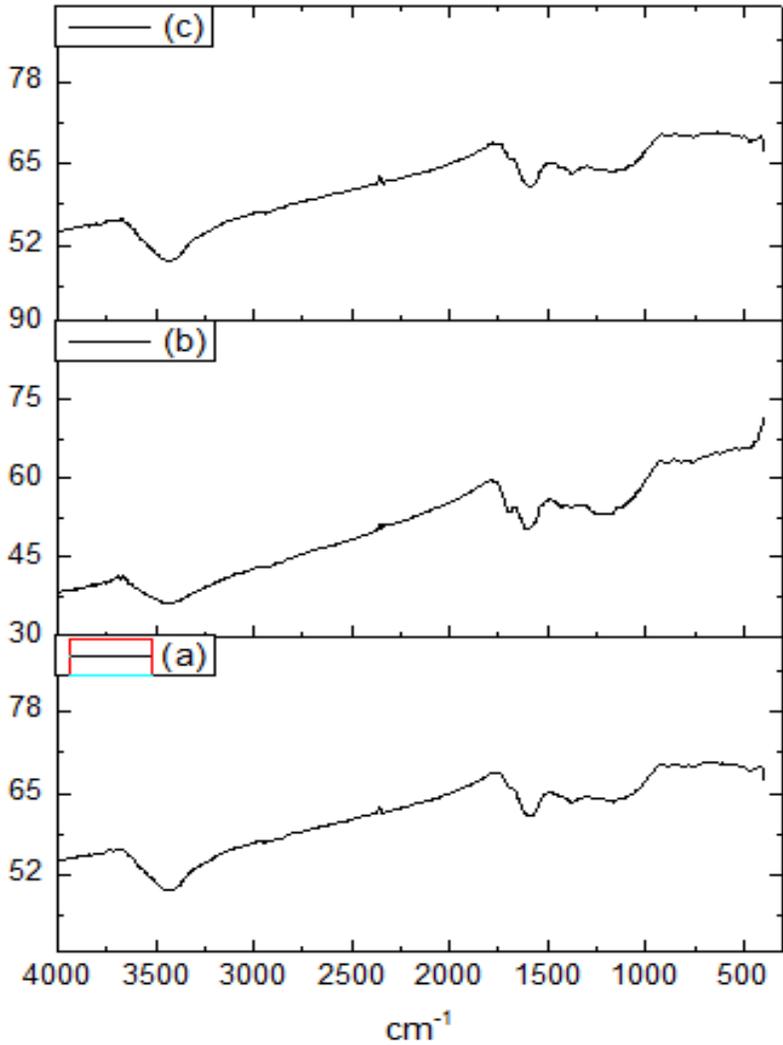
K-01 (a)		K-02 (b)		K-03 (c)	
bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas	bilangan gelombang	intensitas
3431,9	42,782	3426,35	53,244	3433,72	41,789
1576,95	53,345	1606,14	66,127	1594,55	53,842
1173,67	55,396	1112,66	67,109	1109,89	54,318
				468,86	63,443

Dengan keterangan

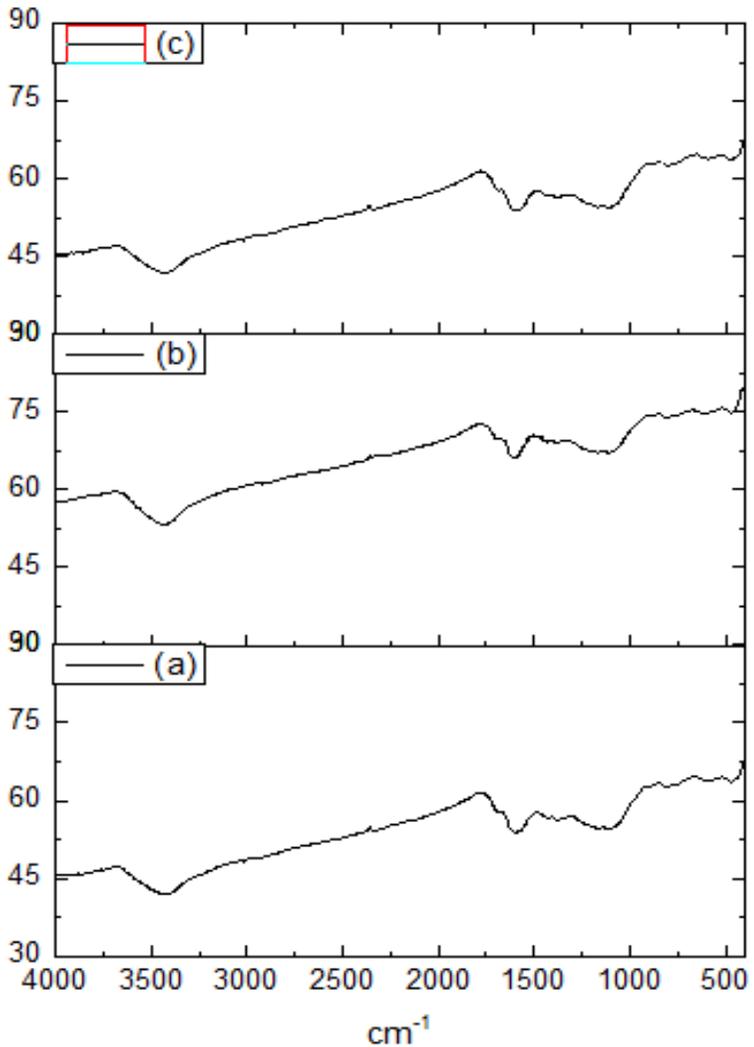
K-01 : bambu Kuning tanpa aktivasi

K-02 : bambu Kuning aktivasi  $H_3PO_4$

K-03 : bambu Kuning aktivasi NaCl



Gambar IV.3 spektra IR untuk bambu Duri/Ori dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dan c) aktivasi  $\text{NaCl}$



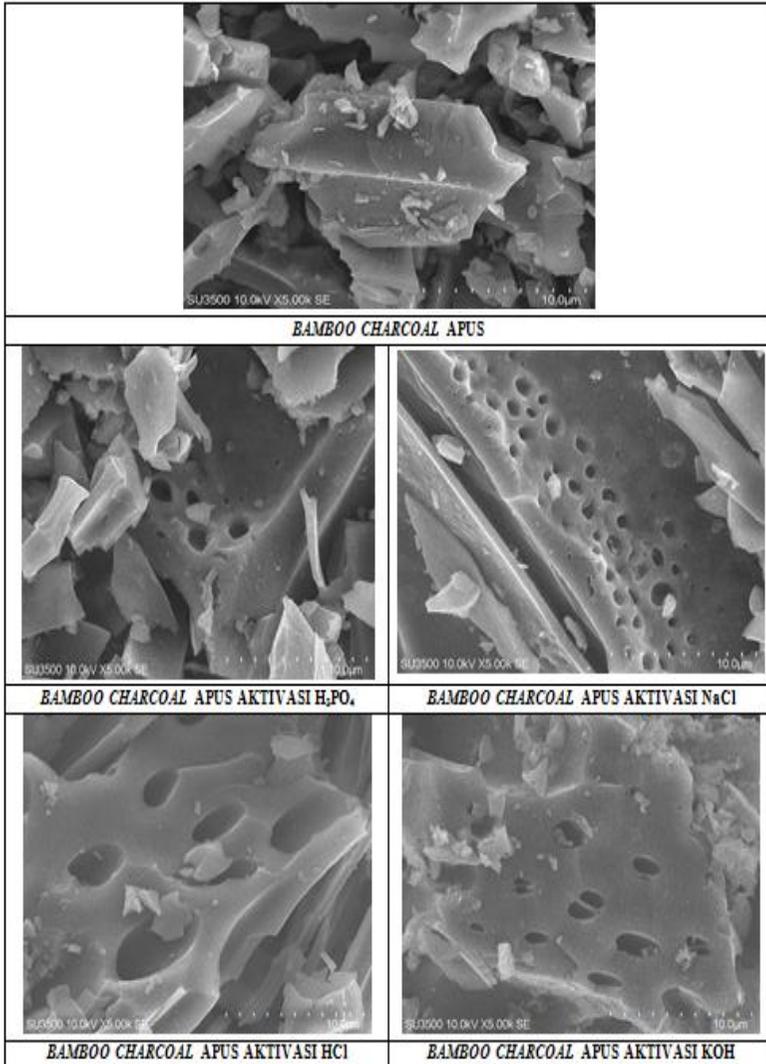
Gambar IV.4 spektra IR untuk bambu Kuning dengan a) tanpa aktivasi, b) aktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dan c) aktivasi  $\text{NaCl}$

#### IV.3.2.2 Karakterisasi morfologi menggunakan SEM

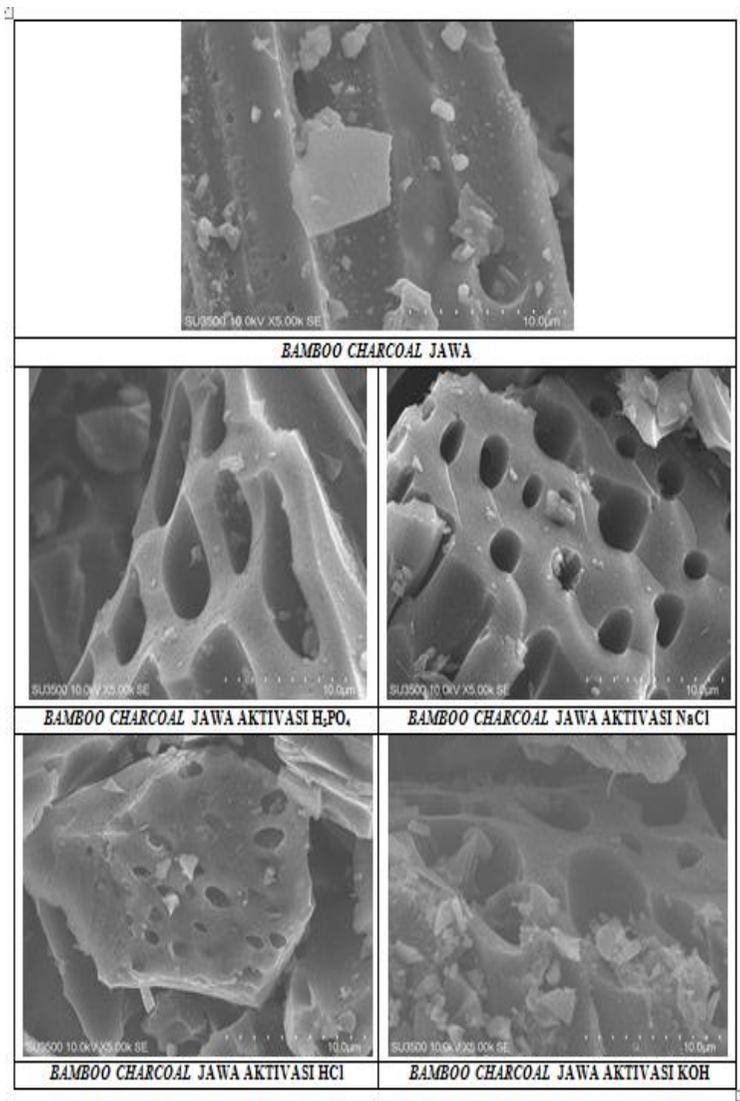
Karakterisasi menggunakan SEM untuk mengetahui perubahan morfologi dari *bamboo charcoal* sebelum dan setelah diaktivasi. Hasil Sem menunjukkan bahwa pori pada *bamboo charcoal* masih tertutup, tetapi dengan adanya aktivasi terlihat bahwa pori-pori semakin terbuka. Dengan semakin banyaknya pori yang terbuka pada permukaan *bamboo charcoal* maka akan menaikkan luas permukaan sehingga kemampuan menyerap akan semakin meningkat.

Karakteristik pori yang terbentuk untuk *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Apus/Tali dapat dilihat pada gambar IV.5

Dari gambar IV.5 dapat dilihat bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam membuka pori-pori *bamboo charcoal* dan untuk jenis bambu Tali/apus aktivasi menggunakan NaCl atau HCl memberikan hasil yang optimum.



Gambar IV.5 Morfologi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Tali/Apus



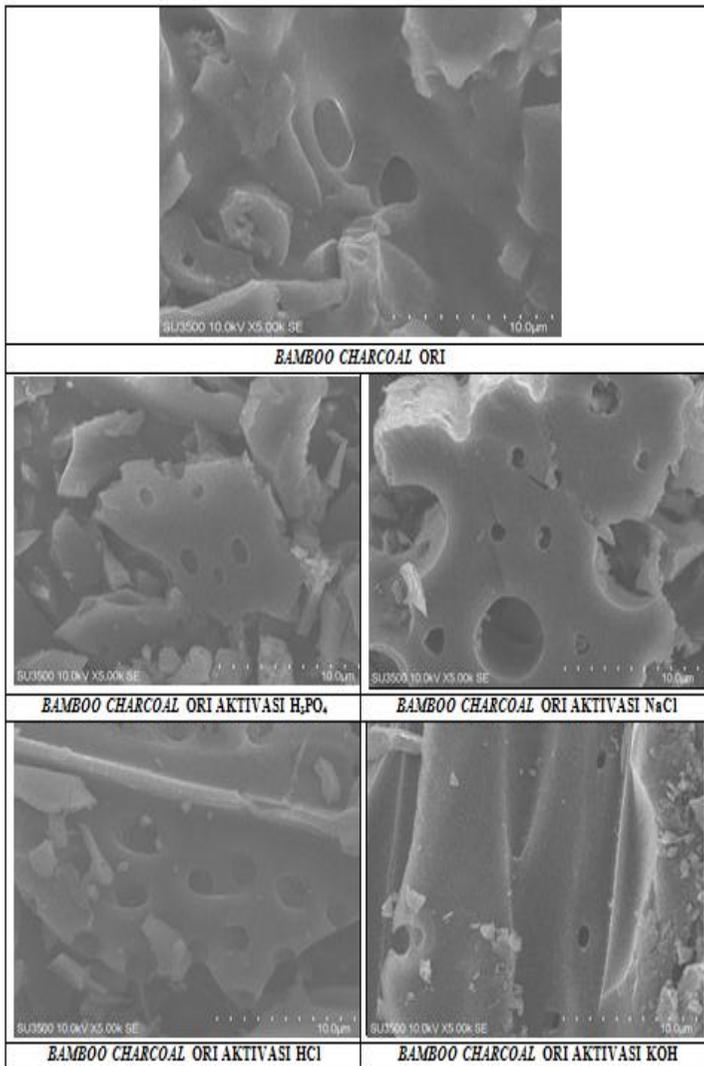
Gambar IV.6. Morfologi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Jawa

Karakteristik pori yang terbentuk untuk *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Jawa dapat dilihat pada gambar IV.6

Dari gambar IV.6 dapat dilihat bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam membuka pori-pori *bamboo charcoal* dan untuk jenis bambu Jawa aktivasi menggunakan  $H_3PO_4$ , NaCl, HCl dan KOH sama sama memberikan hasil yang optimum

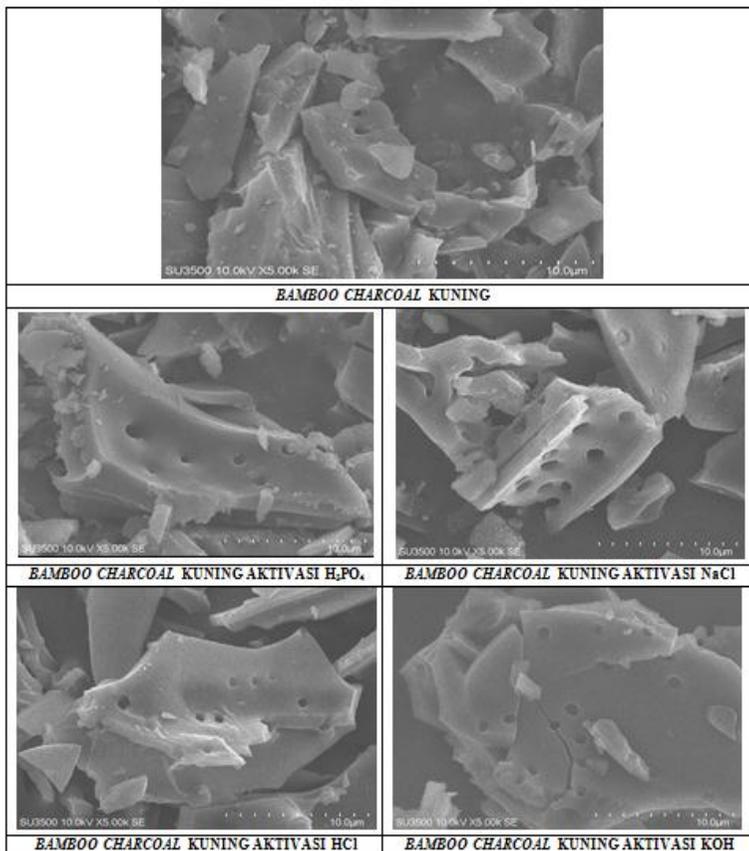
Karakteristik pori yang terbentuk untuk *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Duri/Ori dapat dilihat pada gambar IV.7

Dari gambar IV.7 dapat dilihat bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam membuka pori-pori *bamboo charcoal* dan untuk jenis bambu Duri/Ori aktivasi menggunakan NaCl atau HCl memberikan hasil yang optimum.



Gambar IV.7. Morfologi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Duri/Ori

Karakteristik pori yang terbentuk untuk *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Kuning dapat dilihat pada gambar IV.8



Gambar IV.8. Morfologi *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi untuk jenis bambu Kuning

Dari gambar IV.8 dapat dilihat bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam membuka pori-pori bamboo charcoal dan untuk jenis bambu Kuning aktivasi menggunakan NaCl memberikan hasil yang optimum

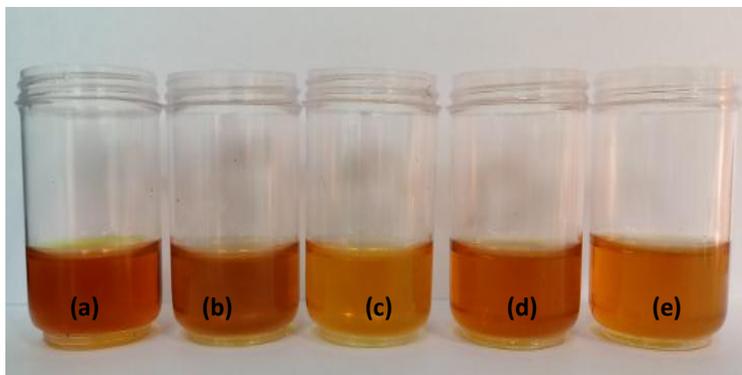
### **IV.3. Pengolahan minyak goreng bekas**

*Bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi yang dihasilkan digunakan untuk pengolahan minyak goreng bekas. Sampel yang digunakan adalah sampel minyak goreng bekas dari penjual penyetan di Ngaliyan dan sekitarnya.

#### *IV.3.1 Uji organoleptik*

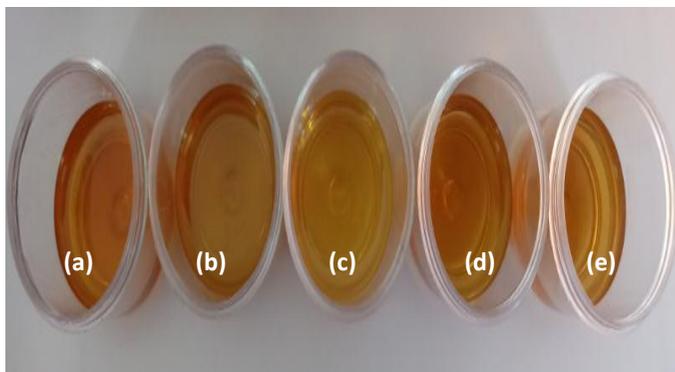
##### a. Warna

Penggunaan *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi dalam pengolahan minyak goreng bekas yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan hasil yang memuaskan dalam menjernihkan warna dari minyak goreng bekas yang berwarna coklat keruh berubah menjadi kuning setelah proses adsorpsi, seperti pada gambar IV.9



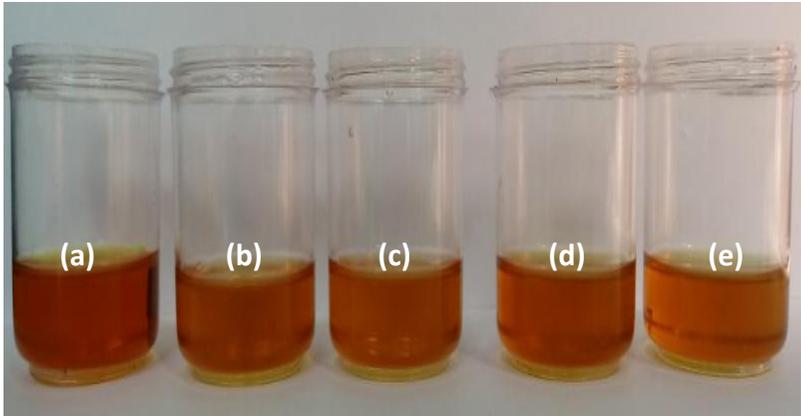
Gambar IV.9 Perubahan warna minyak goreng bekas sebelum adsorpsi (a) dan setelah adsorpsi menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl untuk jenis bambu Tali(b), Jawa(c), Ori(d) dan Kuning(e).

Dari Gambar IV.9 dapat diketahui bahwa hasil penjernihan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl yang memberikan hasil paling optimum adalah jenis bambu Jawa.



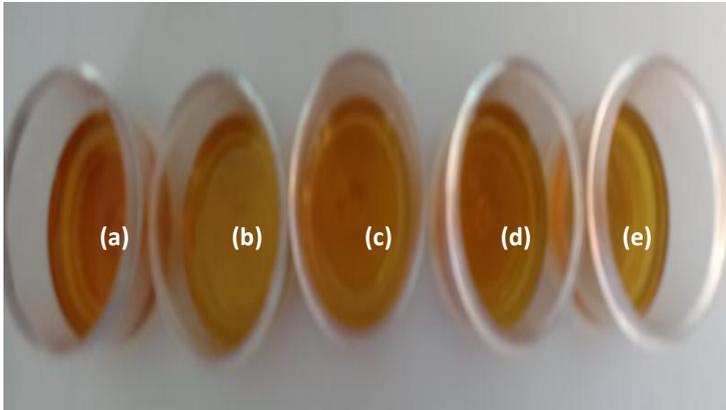
Gambar IV.10 Perubahan warna minyak goreng bekas sebelum adsorpsi (a) dan setelah adsorpsi menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi  $H_3PO_4$  untuk jenis bambu Tali(b), Jawa(c), Ori(d) dan Kuning(e).

Dari Gambar IV.10 dapat diketahui bahwa hasil penjernihan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi  $H_3PO_4$  yang memberikan hasil paling optimum adalah jenis bambu Jawa, kemudian Tali dan bambu kuning



Gambar IV.11 Perubahan warna minyak goreng bekas sebelum adsorpsi (a) dan setelah adsorpsi menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi NaCl untuk jenis bambu Tali(b), Jawa(c), Ori(d) dan Kuning(e).

Dari Gambar IV.11 dapat diketahui bahwa hasil penjernihan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi NaCl yang memberikan hasil paling optimum adalah jenis bambu Jawa.



Gambar IV.12 Perubahan warna minyak goreng bekas sebelum adsorpsi (a) dan setelah adsorpsi menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi KOH untuk jenis bambu Tali(b), Jawa(c), Ori(d) dan Kuning(e).

Dari Gambar IV.12 dapat diketahui bahwa hasil penjernihan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi KOH yang memberikan hasil paling optimum adalah jenis bambu Tali, disusul Kuning, Jawa dan Ori.

#### b. Aroma/Bau

Karakteristik bau/aroma dari minyak goreng bekas adalah berbau menyengat karena bekas digunakan untuk

menggoreng ikan, ayam yang sudah dibumbui sehingga memberikan aroma yang khas, dan juga karena digunakan secara terus menerus dan suhu yang tinggi sehingga menyebabkan ketengikan.

Dari hasil adsorpsi yang dilakukan membuktikan bahwa semua *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi mampu menyerap bau/aroma khas dari minyak goreng bekas.

#### IV.3.2. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal*

Tabel IV.16. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal*

Karakteristik	<i>Bamboo charcoal</i>			
	Tali/Apus	Jawa	Duri/Ori	Kuning
FFA (mg KOH/g)	1,22	0,94	1,83	2,16
Peroksida (mek O <sub>2</sub> /Kg)	22,32	20,45	23,84	25,65
Kadar Air & (b/b)	0,18	0,12	0,24	0,32

Dari tabel IV.6 diketahui bahwa proses pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *Bamboo charcoal* memberikan hasil yang memenuhi SNI adalah dapat menurunkan kadar air sebesar 0,12% (b/b) yaitu menggunakan jenis bambu Jawa, sedangkan parameter yang lain belum memenuhi SNI.

### IV.3.3. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi $H_3PO_4$

Tabel IV.17. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi  $H_3PO_4$

Karakteristik	<i>Bamboo charcoal</i> teraktivasi $H_3PO_4$			
	Tali/Apus	Jawa	Duri/Ori	Kuning
FFA (mg KOH/g)	0,72	0,44	0,91	1,26
Peroksida (mek $O_2$ /Kg)	12,09	9,80	13,21	14,79
Kadar Air & (b/b)	0,16	0,10	0,22	0,30

Dari tabel IV.7 diketahui bahwa proses pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *Bamboo charcoal* teraktivasi  $H_3PO_4$  memberikan hasil yang memenuhi

SNI adalah menggunakan jenis bambu Jawa, sedangkan parameter yang lain belum memenuhi SNI tetapi sudah mengalami penurunan.

#### IV.3.4. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi NaCl

Tabel IV.18. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi NaCl

Karakteristik	<i>Bamboo charcoal</i> teraktivasi NaCl			
	Tali/Apus	Jawa	Duri/Ori	Kuning
FFA (mg KOH/g)	0,58	0,32	1,15	1,47
Peroksida (mek O <sub>2</sub> /Kg)	9,57	7,61	10,91	12,91
Kadar Air & (b/b)	0,14	0,08	0,15	0,16

Dari tabel IV.8 diketahui bahwa proses pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *Bamboo charcoal* teraktivasi NaCl memberikan hasil yang memenuhi SNI adalah menggunakan jenis bambu Jawa dan Tali, sedangkan untuk bambu Ori hanya memenuhi parameter kadar air saja

IV.3.5. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl

Tabel IV.18. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl

Karakteristik	<i>Bamboo charcoal</i> teraktivasi HCl			
	Tali/Apus	Jawa	Duri/Ori	Kuning
FFA (mg KOH/g)	0,52	0,24	1,13	1,46
Peroksida (mek O <sub>2</sub> /Kg)	7,32	5,45	8,84	10,65
Kadar Air & (b/b)	0,12	0,1	0,13	0,14

Dari tabel IV.8 diketahui bahwa proses pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *Bamboo charcoal* teraktivasi HCl memberikan hasil yang memenuhi SNI adalah menggunakan jenis bambu Jawa dan Tali, sedangkan untuk bambu Ori dan Kuning hanya memenuhi parameter kadar air saja

#### IV.3.6. Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi KOH

Tabel IV.19. Hasil Pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *bamboo charcoal* teraktivasi KOH

Karakteristik	<i>Bamboo charcoal</i> teraktivasi KOH			
	Tali/Apus	Jawa	Duri/Ori	Kuning
FFA (mg KOH/g)	0,72	0,44	1,33	1,66
Peroksida (mek O <sub>2</sub> /Kg)	9,32	7,45	10,84	12,65
Kadar Air & (b/b)	0,08	0,02	0,1	0,12

Dari tabel IV.8 diketahui bahwa proses pengolahan minyak goreng bekas menggunakan *Bamboo charcoal* teraktivasi HCl memberikan hasil yang memenuhi SNI adalah menggunakan jenis bambu Jawa, Tali (peroksida dan kadar air), sedangkan untuk bambu Ori dan Kuning hanya memenuhi parameter kadar air saja.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 KESIMPULAN**

1. Proses pembuatan *bamboo charcoal* yang efektif adalah menggunakan metode pemanasan menggunakan furnace pada suhu 400°C dan menggunakan wadah tertutup (dibungkus aluminium foil) dengan rendemen sebesar 29,67; 30,86; 33,16 dan 27,34 berturut-turut untuk bambu Tali, Jawa, Ori dan Kuning..
2. Pengaruh penambahan aktivator pada *bamboo charcoal* dapat membuka pori-pori sehingga meningkatkan luas permukaan dan meningkatkan kemampuan adsorpsi

3. Karakteristik dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon, daya serap iodine dan daya serap metileh biru memenuhi SNI 06-3730-95 yaitu standar tentang arang aktif teknis
4. Karakteristik gugus fungsi untuk dari *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi menunjukkan serapan yang kas untuk karbon aktif yaitu  $1500-1600\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya ikatan C=O, gugus hidroksil yang merupakan OH terikat ( $3400-3500\text{ cm}^{-1}$ ) serta C-O ( $1300-1400\text{ cm}^{-1}$ ).
5. Karakteristik morfologi *bamboo charcoal* teraktivasi lebih berpori dari pada *bamboo charcoal* tanpa aktivasi
6. Kemampuan *bamboo charcoal* dan *bamboo charcoal* teraktivasi dalam pengolahan minyak goreng bekas dilihat dari harga kadar air, bilangan asam dan bilangan peroksida dari minyak goreng setelah proses adsorpsi, dengan hasil yang memenuhi SNI 3741:2013 adalah untuk *bamboo charcoal* teraktivasi NaCl untuk jenis bambu Jawa dengan nilai kadar air 0,08 % (b/b); bilangan peroksida 5,45 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0,24 mg KOH/g. Sedangkan *bamboo charcoal* teraktivasi HCl terbaik untuk jenis bambu Tali/Apus

dengan nilai kadar air 0,12 %(b/b); bilangan peroksida 7,32 mek O<sub>2</sub>/Kg; FFA 0,52 mg KOH/g.

## V.2 SARAN

1. *Bamboo charcoal* teraktivasi yang dihasilkan secara teknis sudah memenuhi persyaratan SNI SNI 06-3730-95 yaitu standar tentang arang aktif teknis, tetapi pada aplikasinya untuk pengolahan minyak goreng bekas kurang maksimal, sehingga perlu dicoba untuk aplikasi yang lain, misalkan untuk adsorpsi ion logam berat atau zat warna
2. Mengkompositkan *bamboo charcoal* teraktivasi yang dihasilkan dengan material lain sehingga dapat mengoptimalkan fungsinya sebagai adsorben



## DAFTAR PUSTAKA

- Alberto Mannu, Gina Vlahopoulou, Veronica Sireus, Giacomo Luigi Petretto, a Gabriele Mulasa and Sebastiano Garroni, 2018, Bentonite as a Refining Agent in Waste Cooking Oils Recycling: Flash Point, *Density and Color Evaluation Natural Product Communications*, 13. No.5, 613-616.
- Ambar, Rukmini, 2007, *Regenerasi Minyak Goreng Bekas Dengan Arang Aktif Sekam Menekan Kerusakan Organ Tubuh*, Yogyakarta: Univ Widya Mataram Yogyakarta, Hal 1
- Dahlan, M.H., Siregar, H.P & Yusra, M. (2013). Penggunaan Karbon Aktif dari Biji Kelor dapat Memurnikan Minyak Bekas pakai. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 19. No. 3.
- Fitriani, Nurulhuda, 2018, Pemurnian minyak goreng bekas menggunakan adsorben biji alpukat teraktivasi, *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, Vol. 9 No. 2 Juli 2018: 65-75
- Hart Suminar, 1983, *Kimia Organik*, Jakarta: Erlangga, Hart, Craine, Hart, 2003, *Kimia Organik*, Jakarta, Erlangga
- Kayu Ulin untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Goreng Bekas. *Konversi*. Vol. 1 No.1. Ketaren. 1986.

- Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia
- Kumpulan Orasi Ilmiah Guru Besar Teknologi Pangan dan Gizi 1994-2000, 2001, *Pangan dan Gizi*, Bogor: Sagung Seto dan ITB, Hal 44
- M. Hatta Dahlan, Hariman P Siregar, Maswardi Yusra , 2013, Penggunaan Karbon aktif dari biji kelor dapat memurnikan minyak bekas pakai, *Jurnal Teknik Kimia* No. 3, Vol. 19, Agustus 2013
- Mangallo, B., Susilowati & Wati, S.I. (2014). Efektivitas Arang Aktif Kulit Salak pada pemurnian Minyak Goreng Bekas. *Chem.Prog.* Vol. 7. No. 2.
- Meilita Tryana Sembiring, 2003, *Arang Aktif*, Sumatra Utara: Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik USU, Hal 1
- Muhammad Alamsyah, Ruslan Kalla, La Ifa, 2017, Pemurnian minyak bekas pakai dengan proses adsorpsi, *Journal Of Chemical Process Engineering*, **Vol.02, No.02**, Nov-2017
- Murray Price, 2004, *Terapi Minyak Kelapa*, Jakarta: Prestasi Pustaka, Hal 237
- Oey Kam Nio, 1992, *Daftar Analisis Bahan Makanan*, Jakarta: FKUI, Hal 34
- Prasetyowati, Adang Kurniawan, Dian Saputra, 2011, Pemurnian minyak bekas pakai dengan adsoeben

- bentonit, *Jurnal Teknik Kimia* No. 5, Vol. 17, Januari 2011, hal 59-65
- Pujowati, 1996, *Efektifitas Waktu Kontak Karbon Aktif Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar H<sub>2</sub>S Terlarut Pada air Limbah Industri Penyamakan Kulit PT Puspita Abadi Semarang*, Semarang, Hal 1
- Rahayu, L.H & Purnavita, S. (2014). Pengaruh Suhu dan Waktu Adsorpsi terhadap Sifat KimiaFisika Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian menggunakan Adsorben Ampas Pati Aren dan Bentonit. *Momentum*. Vol. 10. No. 2.
- Ramdja, A.F., Febriana, L & Krisdianto, D. (2010). Pemurnian Minyak Bekas pakai Menggunakan Ampas Tebu sebagai Adsorben. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 17. No. 1. Rony, Palungkung, 2006, *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Jakarta: Penebar Swadaya, Hal 55
- Siti Mualifah, 2009, *Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat dan angka Peroksida Pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian Dengan Karbon Aktif Dari Biji Kelor (Moringa Oleifera, Lamk)*, Malang, Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, Hal 18
- Sumarni, dkk. 2004. *Proses Penjernihan Minyak Goreng Bekas Menggunakan Campuran Bentonit*

- dan Arang Aktif*. Yogyakarta: Jurnal Teknik Kimia. Akprind. Hal 2
- Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta.
- Widayat dkk,2005, *Optimasi Proses Adsorpsi Minyak Goreng Bekas dengan Adsorben zeolit Alam :Studi Pengurangan Bilangan Asam*, Semarang: Skripsi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Hal 81
- Wijayanti. H., Nora, H & Amelia, R.(2012). Pemanfaatan Arang Aktif dari Serbuk Gergaji
- Winarno, 1999. *Minyak Goreng Dalam Menu Masyarakat*. Jakarta: Balai Pustaka
- Yan Fauzi, 2006, *Kelapa Sawit*, Depok: Penebar Swadaya, Hal 134
- Yustinah & Hartini. (2011). Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Arang Aktif
- Zawil Husna Agsa, 2004, *Penentuan Batas Intensitas Penggorengan Dari Beberapa Jenis Gorengan Terhadap Kualitas Minyak Goreng*, Pekanbaru: Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia FKIP UR, Hal 4

## LAMPIRAN



**LAMPIRAN 1 : Karakteristik arang hasil pembakaran secara langsung**

	
<p><b>ARANG BAMBU APUS/TALI</b></p>	<p><b>ARANG BAMBU JAWA</b></p>
	
<p><b>ARANG BAMBU ORI/DURI</b></p>	<p><b>ARANG BAMBU KUNING</b></p>



**LAMPIRAN 2 : Karakteristik arang hasil pembakaran menggunakan furnace tetapi menggunakan wadah terbuka**

	
<p><b>ARANG BAMBU APUS/TALI</b></p>	<p><b>ARANG BAMBU JAWA</b></p>
	
<p><b>ARANG BAMBU ORI/DURI</b></p>	<p><b>ARANG BAMBU KUNING</b></p>



**LAMPIRAN 3 : Karakteristik arang hasil pembakaran menggunakan furnace menggunakan wadah tertutup (dibungkus aluminium foil)**

	
<b>ARANG BAMBU APUS/TALI</b>	<b>ARANG BAMBU JAWA</b>
	
<b>ARANG BAMBU ORI/DURI</b>	<b>ARANG BAMBU KUNING</b>

