

**UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN KARBON AKTIF  
BAMBU APUS DAN AKTIVATOR CO<sub>2</sub> SEBAGAI MEDIA  
FILTER PENGGANTI WALNUT SHELL PADA PROSES  
WATER TREATMENT**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan*

Oleh

**SUHERIYADI**

**133210415**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : Suheriyadi  
NPM : 133210415  
Program Studi : Teknik Perminyakan  
Judul Skripsi : Uji Efektivitas Pemanfaatan Karbon Aktif Bambu Apus Dan Aktivator CO<sub>2</sub> Sebagai Media Filter Pengganti *Walnut Shells* Pada Proses *Water Treatment*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Novrianti, ST., MT. (  )  
Penguji : M. Ariyon, ST., MT. (  )  
Penguji : Novia Rita, ST., MT. (  )  
Ditetapkan di : Pekanbaru  
Tanggal : 26-06-2020

Disahkan oleh :

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK PERMINYAKAN



Novia Rita, ST.,MT

DOSEN PEMBIMBING  
MAHASISWA



Novrianti, ST.,MT

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.

Pekanbaru, 26 Juni 2020



SUHERIYADI

133210415

## KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan. Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu terasa sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Novrianti, ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir.
2. Ketua dan sekretaris prodi serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
3. Orang tua yang tidak mungkin mampu saya membalas jasa mereka walaupun bumi serta isinya saya hadiahkan sebagai gantinya. Adik-adik dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
4. Prof. Dr. Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie, FREng, Dr. Admiral, SH., M.H dan Selamat Subono, ST sebagai *figur creative* pembuka wawasan belajar.
5. Semua teman dan sahabat, senior dan junior perkuliahan yang tak mampu saya sebutkan satu persatu.

Teriring do'a saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 26 Juni 2020

SUHERIYADI

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3    MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4    BATASAN MASALAH.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1    AIR PRODUKSI ( <i>PRODUCED WATER</i> ).....	4
2.1.1    Karakteristik Air Produksi.....	5
2.2    OIL REMOVAL FILTER.....	5
2.3    BAMBU APUS ( <i>GIGANTOCHLOA APUS</i> ).....	6
2.4    KARBON AKTIF.....	7
2.4.2    Pemanfaatan Karbon Aktif.....	10
2.4.3    Proses Pembuatan Karbon Aktif.....	10
2.5    PENELITIAN TERDAHULU.....	11
BAB III.....	13
METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1    WAKTU DAN TEMPAT.....	13
3.2    DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	14
3.3    BAHAN DAN ALAT.....	15
3.3.1    Bahan.....	15

3.3.2	Gambar dan fungsi alat .....	15
<b>3.4</b>	<b>PROSEDUR PENELITIAN</b> .....	19
3.4.1	Pembuatan Karbon Dari Bambu Apus .....	19
3.4.2	Proses Penyaringan .....	20
3.4.3	Pengujian dengan Metode Gravimetri .....	20
3.4.4	Pengujian Kandungan TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ) dengan TDS meter 22	
3.4.5	Pengujian Turbidity dengan Turbidimeter .....	22
3.4.6	Pengujian kandungan pH air dengan pH Meter .....	23
<b>BAB IV</b>	.....	24
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	24
4.1.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER <i>WALLNUT SHELL</i> .....	24
4.2.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF BAMBU APUS ( <i>GIGANTOCHLOA APUS</i> ).....	25
4.3.	PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA <i>FILTER WALNUT SHELLS</i> DENGAN KARBON AKTIF BAMBU APUS ( <i>GIGANTOCHLOA APUS</i> ).....	31
<b>BAB V</b>	.....	33
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	33
5.1	KESIMPULAN .....	33
5.2	SARAN.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	34
<b>LAMPIRAN</b>	.....	38
<b>PERHITUNGAN EFISIENSI</b>	.....	38

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Bambu Apus .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Karbon aktif jenis Grannular .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Karbon aktif jenis serbuk.....	9
<b>Gambar 2.4</b> Karbon aktif jenis <i>pellet</i> .....	9
<b>Gambar 3.1</b> <i>Flow chart</i> .....	14
<b>Gambar 3.2</b> Bambu Apus .....	15
<b>Gambar 3.3</b> Tungku karbonasi .....	16
<b>Gambar 3.4</b> Blender.....	16
<b>Gambar 3.5</b> <i>Sieve</i> .....	16
<b>Gambar 3.6</b> <i>Furnance</i> .....	17
<b>Gambar 3.7</b> pH Meter.....	17
<b>Gambar 3.8</b> Unit filtrasi.....	17
<b>Gambar 3.9</b> Alat uji Gravimetri.....	18
<b>Gambar 3.10</b> TDS meter.....	18
<b>Gambar 3.11</b> <i>Turbidimeter</i> .....	18
<b>Gambar 4.1</b> Bambu Apus siap dikarbonasi .....	25
<b>Gambar 4.2</b> Tungku karbonasi bambu Apus .....	26
<b>Gambar 4.2</b> Arang bambu Apus hasil karbonasi.....	26
<b>Gambar 4.3</b> <i>Furnance</i> .....	26
<b>Gambar 4.4</b> Hasil penyaringan <i>walnut shell</i> dan karbon aktif .....	30

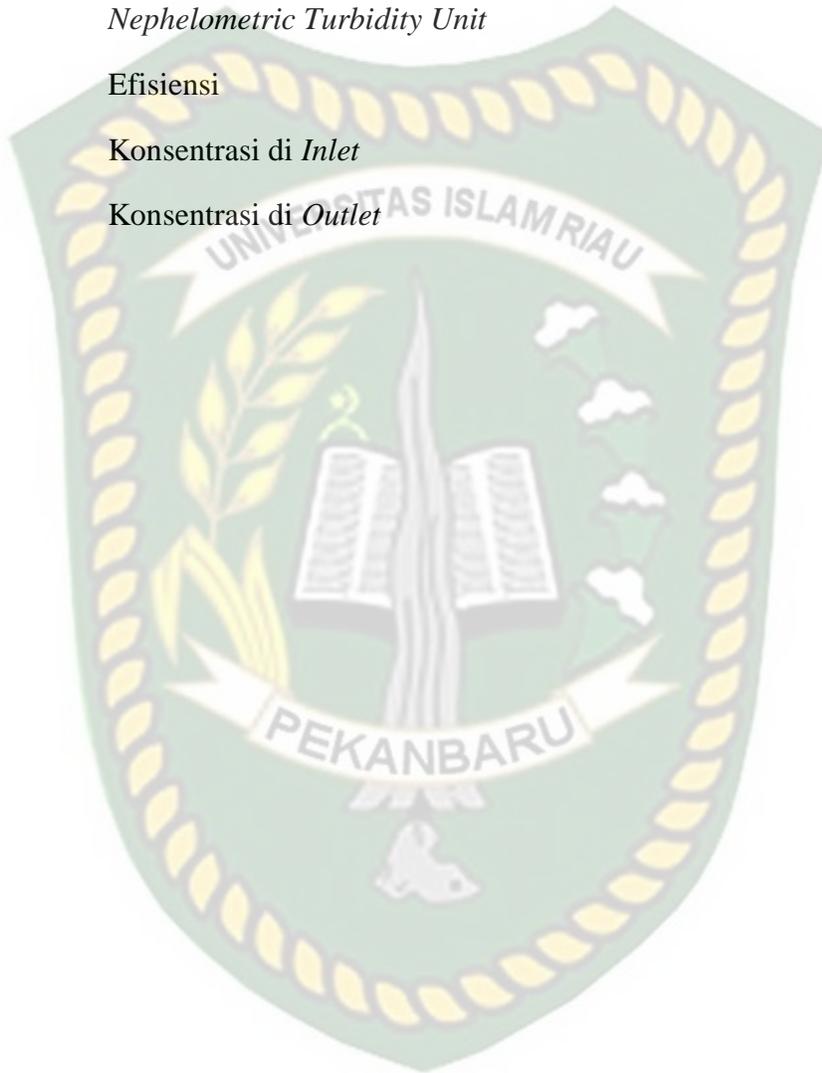
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Jadwal penelitian tugas akhir .....	13
<b>Tabel 4.1</b> Hasil uji menggunakan <i>Walnut shell</i> .....	23
<b>Tabel 4.2</b> Efek pemanasan terhadap bambu Apus.....	26
<b>Tabel 4.3</b> Rendemen karbon aktif bambu Apus .....	27
<b>Tabel 4.4</b> Karakterisasi karbon aktif bambu Apus .....	28
<b>Tabel 4.5</b> Hasil uji menggunakan karbon aktif .....	29
<b>Tabel 4.6</b> Perbandingan hasil uji <i>filter walnut shell</i> dan karbon aktif bambu.....	31



## DAFTAR SINGKATAN

Ppm	<i>Parts per million</i>
TDS	<i>Total Dissolve Solid</i>
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
$n$	Efisiensi
$C_{inlet}$	Konsentrasi di <i>Inlet</i>
$C_{outlet}$	Konsentrasi di <i>Outlet</i>



## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 Perhitungan Efisiensi



Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

**UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN KARBON AKTIF BAMBU  
APUS DAN AKTIVATOR CO<sub>2</sub> SEBAGAI MEDIA FILTER  
PENGANTI WALNUT SHELL PADA PROSES WATER  
TREATMENT**

**SUHERIYADI  
133210415**

**ABSTRAK**

Limbah hasil produksi minyak salah satunya berupa air yang terkontaminasi minyak atau yang lebih sering disebut air produksi (*Produced water*). Air produksi ini tidak boleh langsung di buang ke lingkungan ataupun diinjeksikan kembali ke dalam reservoir. Sebelum dibuang atau diinjeksikan kembali ke dalam reservoir, air produksi tersebut harus dipisahkan terlebih dahulu dari zat-zat kimia yang berbahaya bagi lingkungan. Saat ini, salah satu cara memisahkan air produksi dari *oil content* maupun zat-zat kimia lainnya adalah penyaringan atau filtrasi yang di industri perminyakan di sebut *Oil removal filter*. Pada umumnya di industri perminyakan menggunakan media *walnut shell* untuk melakukan filtrasi. Penelitian ini akan menggunakan karbon aktif dari bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) dan aktivator gas CO<sub>2</sub> sebagai pengganti *walnut shell* karena sama-sama memiliki daya serap yang tinggi dan biaya produksi karbon aktif dari bambu Apus lebih ekonomis di bandingkan *walnut shell* untuk mengurangi kandungan *oil content* dan *total dissolved oil* (TDS) dari air produksi lapangan #SP Ukui PT. Pertamina EP Lirik. Penggunaan karbon aktif dari bambu Apus ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi *filter* karbon aktif bambu Apus terhadap *oil content*, *turbidity*, pH dan TDS yang terkandung pada air produksi. Proses filtrasi dilakukan dengan menggunakan tabung vertikal yang didalam nya menggunakan sekat unuk penempatan media *filter* yang kemudian akan dialirkan air yang terkontaminsi minyak. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kandungan *oil content* yang masih terkandung dalam air produksi setelah dilakukan proses filtrasi yaitu sebesar 2.56 ppm dengan efisiensi 68.00 % pada media *walnut shell* dan 1.03 ppm dengan efisiensi 87.125 % pada media karbon aktif bambu Apus, nilai TDS sebesar 796 ppm pada media *walnut shell* dan 685 pada media karbon aktif bambu Apus, pH 7.6 untuk hasil filter menggunakan *walnut shell* dan 7.1 untuk karbon aktif, serta tingkat kekeruhan air (*Turbidity*) 203 NTU pada media *walnut shell* dan 194 NTU pada media karbon aktif bambu Apus.

**Kata kunci** : filter, karbon aktif, bambu Apus, air terproduksi, *walnut shell*

**UJI EFEKTIVITAS PEMANFAATAN KARBON AKTIF BAMBU  
APUS DAN AKTIVATOR CO<sub>2</sub> SEBAGAI MEDIA FILTER  
PENGANTI WALNUT SHELL PADA PROSES WATER  
TREATMENT**

**SUHERIYADI  
133210415**

**ABSTRACT**

*Waste from oil production is one of them in the form of oil-contaminated water or more commonly called production water (Produced water). This production water must not be discharged directly into the environment or injected back into the reservoir. Before being discharged or reinjected into the reservoir, the production water must be separated from chemicals that are harmful to the environment. At present, one way to separate production water from oil content and other chemicals is filtering or filtration which is called the Oil removal filter in the oil industry. In general, the oil industry uses walnut shell media for filtration. This research will use activated carbon from Apus bamboo (*Gigantochloa Apus*) and CO<sub>2</sub> gas activator as a substitute for walnut shell because both have high absorption and the cost of producing activated carbon from Apus bamboo is more economical compared to walnut shell to reduce the content of oil content and total dissolved oil (TDS) from the water production field #SP Ukui PT. Pertamina EP Lyrics. The use of activated carbon from Apus bamboo aims to determine the efficiency of Apus bamboo activated carbon filter to oil content, turbidity, pH and TDS contained in production water. The filtration process is carried out by using a vertical tube in which to use a bulkhead for the placement of the filter media which will then flow with oil-contaminated water. Based on the results of research that has been done, the content of oil content that is still contained in production water after the filtration process is equal to 2.56 ppm with an efficiency of 68.00% in walnut shell media and 1.03 ppm with 87.125% efficiency in Apus bamboo activated carbon media, TDS value of 796 ppm on walnut shell media and 685 on Apus bamboo activated carbon media, pH 7.6 for filter results using walnut shell and 7.1 for activated carbon, as well as the turbidity level of 203 NTU on walnut shell media and 194 NTU on Apus bamboo activated carbon media .*

**Keyword :** *filters, activated carbon, Apus bamboo, produced water, walnut shell*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Minyak bumi adalah sumber energi utama dan termasuk dalam kategori sumber pendapatan utama bagi beberapa Negara di dunia saat ini dan produksinya telah menjadi salah satu kegiatan terpenting pada abad ke-21 (Ivory, 2016). Seperti yang kita ketahui minyak bumi terdapat dalam pori-pori batuan *reservoir*. Pori-pori batuan ini memiliki ukuran yang beragam dan karakteristik yang berbeda-beda di setiap jenis batumannya yang dimana tidak hanya minyak yang terkandung dalam pori-pori tersebut melainkan juga terdapat kandungan gas dan air dalam batuan *reservoir* sebagai batuan tempat terakumulasinya minyak bumi yang sering kita sebut batuan *reservoir* (Andarani & Rezagama, 2015). Oleh karena proses produksi minyak bumi ke atas permukaan dari suatu sumur minyak tidak hanya *crude oil* yang terproduksi ke permukaan melainkan ada kandungan gas dan juga air produksi yang turut terproduksi ke permukaan.

Air yang turut terproduksi tersebut apabila langsung dibuang atau dialirkan ke lingkungan harus memenuhi baku mutu dan syarat dinyatakan air terproduksi tersebut aman terhadap lingkungan dan ekosistem. Pilihan kedua adalah diinjeksikan kembali sebagai tenaga pendorong *reservoir* di sumur tua. Dengan masing-masing karakteristik air produksi tersebut memiliki kadar yang berbeda-beda dan berbeda pula proses pengolahannya di setiap wilayahnya (Hasianny et al., 2015). Berdasarkan (Hasianny et al., 2015) dan (Fakhrul-Razi et al., 2009), tujuan utama dari pengolahan air yang ikut produksi adalah untuk (1) memisahkan minyak beserta lemak, (2) memisahkan zat organik terlarut, (3) disinfeksi, (4) memisahkan *suspended solids*, (5) memisahkan gas yang terlarut, (6) menurunkan tingkat kesadahan, (7) memisahkan NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*).

Volume air terproduksi yang ikut naik ke permukaan akan semakin bertambah persentasenya seiring bertambahnya usia sumur. Dengan demikian berdasarkan syarat tertentu, sebenarnya air terproduksi dapat dibuang kembali ke lingkungan mengingat, air terproduksi yang dihasilkan pada proses produksi minyak bumi jumlahnya sangatlah besar, dan air terproduksi masuk kedalam jenis limbah yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak dilakukan *treatment* sebelumnya (Fakhru'l-Razi et al., 2009).

Salah satu metode untuk memproses air produksi itu ialah metode filtrasi yang masuk kedalam jenis *Water Treating Plant* (WTP) yang bertujuan untuk menyisahkan air terproduksi dengan minyak dan gas. Filtrasi adalah proses pengolahan air secara fisik untuk mengurangi kandungan partikel padat dalam air dengan cara mengalirkan air tersebut melalui media berpori dengan ukuran butiran dan ketebalan tertentu (Rahmawati, 2009). Dalam industri perminyakan penyaringan akhir untuk mengolah limbah air terproduksi disebut *Oil Removal Filter* (ORF). Pada proses ORF media yang digunakan ialah *Walnut* (Andarani & Rezagama, 2015). Pengganti *Walnut* sebagai media ORF adalah karbon aktif. Karbon aktif dipilih karena mempunyai karakter kimia dan fisika yang mampu mengadsorpsi zat organik ataupun anorganik (Mifbakhuddin, 2010). Penelitian ini memilih karbon aktif dari bambu Apus yang pemanfaatannya belum optimal yang masih dianggap sebagai gulma atau tumbuhan pengganggu Menurut (Pari et al., 2016) dan (Sutomo, 2019) komponen utama dari karbon aktif ialah kandungan selulosa yang ada pada bambu. Dengan kandungan selulosa berkisar antara 42.40%-53.60%. Karbon aktif sangatlah bermanfaat pada kehidupan sehari-hari seperti digunakan sebagai agen penyerap (Jiménez et al., 2018), pemurnian gas, katalisator dan sebagai penghilang bau diberbagai industri seperti industri pengolahan air, makanan dan industri obat (Da Silva et al., 2015).

Ada beberapa langkah pengujian yang dilakukan dengan syarat hasil akhir sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Atau Usaha Minyak Dan Gas Bumi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengolahan limbah air produksi yang ada *Gathering Station* yang masih memiliki kandungan minyak,

dengan demikian pencemaran lingkungan dapat ditangani sebaik mungkin sesuai standar baku yang diatur oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Atau Usaha Minyak Dan Gas Bumi.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui daya serap dari karbon aktif bambu Apus terhadap *Oil Content*, nilai pH, *Total Dissolved Solid (TDS)* dan turbidity yang terkandung dalam air produksi.
2. Menganalisis kinerja *Oil Removal Filter* dalam pengolahan air produksi menggunakan *Walnut shell* dan karbon aktif bambu Apus terhadap *Oil Content* yang tersisa pada air produksi.

## 1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui prinsip kerja *Oil Removal Filter (ORF)* yang ada di *Gathering Station*.
2. Dapat dijadikan rujukan bagi upaya pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dunia perminyakan.

## 1.4 BATASAN MASALAH

Agar penulisan ini tidak keluar dari tujuan yang diharapkan, maka tulisan ini hanya membahas hal berikut:

1. Proses pembuatan karbon aktif bambu Apus menggunakan aktivasi fisika pada suhu 600°C dan aktivator gas CO<sub>2</sub> (Frilla et al., 2008) dan (Sihombing, M. Manurung, 2012).
2. Pemanfaatan karbon aktif dari bambu Apus untuk proses *Oil Removal Filter (ORF)* pengganti *walnut shell*.
3. Menganalisis kandungan *oil content*, pH, *Turbidity* dan *Total Dissolve Solid (TDS)* dalam air yang telah dilakukan proses filtrasi menggunakan *walnut shell* dan karbon aktif bambu Apus.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

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

**Artinya:** Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. (Q.S Al-A'raf ayat 56)

#### 2.1 AIR PRODUKSI (*PRODUCED WATER*)

Permintaan dunia yang semakin meningkat akan kebutuhan sumber energy fosil atau minyak bumi semakin lama terus meningkat. Akan tetapi, dari proses produksi minyak bumi tersebut menghasilkan limbah yang sangat besar dan 80% limbah cair yang dihasilkan ialah air, yang kita sebut dengan air teproduksi (*produced water*). Air produksi ialah air yang didapatkan bersamaan dengan produksi minyak dan gas (Safitri et al., 2013)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ivory, 2016) tentang *Produced water volume* di Amerika serikat menyatakan bahwa limbah air produksi yang ikut naik ke permukaan bersamaan dengan proses produksi minyak dan gas berkisar 21 miliar barrel pertahun. Jumlah yang terbilang besar dan perlu penanganan khusus agar tidak mencemari ekosistem apabila air produksi tersebut dibuang ke lingkungan.

Air produksi ini memerlukan penanganan khusus karena air produksi mengalami kontak langsung dengan hidrokarbon di bawah permukaan bumi dalam jangka waktu yang cukup lama, sehingga air ini mengandung sifat-sifat karakteristik kimia dari hidrokarbon itu sendiri. Karakteristik kandungan air produksi berbeda-beda tergantung pada jenis hidrokarbon dan posisi geografisnya. Menurut (Arthur et al., 2011) ada beberapa yang menjadi fokus perhatian atas zat yang terkandung pada air produksi yang memerlukan perhatian khusus seperti, kandungan garam, kandungan minyak dan lemak, kandungan senyawa organik dan anorganik, kandungan aditif yang

di gunakan saat proses pengeboran dan proses lainnya, serta material radioaktif. Oleh sebab itu kandungan zat-zat didalam air produksi tersebut terlebih dahulu harus diolah atau di netralisir sebelum dibuang ke lingkungan, karena jika tidak dilakukan penanganan khusus dapat membahayakan lingkungan (Arthur et al., 2011).

### 2.1.1 Karakteristik Air Produksi

Karakter dan sifat dari air produksi dipengaruhi oleh sumber sumbernya, kondisi operasinya, bahan kimia yang digunakan dalam proses pengeboran dan produksi dari minyak bumi hingga naik ke permukaan, serta dipengaruhi oleh faktor geologi yang di lalui air produksi (Tiana, 2015). Karakteristik dari air produksi juga beragam faktor yang ikut mempengaruhi seperti kedalaman air produksi berasal, biasanya komposisi air produksi ini akan mirip dengan minyak dan gas bumi nya (Fakhru'l-Razi et al., 2009).

Komposisi utama yang terkandung pada air produksi ialah sebagai berikut berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Fakhru'l-Razi et al., 2009) mengenai teknologi *Water tretment*: (1) komponen minyak terlarut dan terdispersi, (2) mineral terlarut, (3) senyawa kimia dari proses produksi, (4) padatan dari proses produksi, (5) gas terlarut. Dan menurut Ekins.P dkk, 2007 juga menyatakan bahwa sebenarnya hidrokarbon tidak dapat seluruhnya larut dalam air produksi, dengan demikian maka minyak hanya terdispersi di dalam air.

Jumlah dari hidrokarbon yang terlarut dan tersuspensi dalam air produksi dipengaruhi beberapa faktor seperti: (1) komposisi hidrokarbon, (2) salinitas, pH, total padatan terlarut, dan suhu (3) serta jenis dan jumlah bahas kimia yang di gunakan pada proses pengeboran dan produksi minyak bumi tersebut (Veil, 2015).

### 2.2 OIL REMOVAL FILTER (ORF)

*Oil Removal Filter* (ORF) media penyaring akhir dari air sebagai objek limbah yang harus di *treatment* sebelum air tersebut dialirkan menuju proses *softening* di *water softener* karena masih mengandung minyak dan kotoran dari *Mechanical Floating Unit* (MFU). *Mechanical Floating Unit* (MFU) ialah unit mekanis yang digunakan untuk memisahkan minyak dan partikel lain yang terkandung didalam air dengan cara agitasi agar minyak dan partikel pengotor lain nya terapung ke

permukaan untuk dialirkan ke pembuangan dengan spesifikasi tertentu agar dapat diolah ke tahap berikutnya. Pada tahap ORF terdapat dua jenis filter yang sering digunakan yaitu jenis horizontal dan vertikal multimedia. Media yang sering digunakan pada *Oil Removal Filter* (ORF) horizontal ialah pasir, yaitu jenis garnet dan antrasit, sedangkan media yang digunakan pada *Oil Removal Filter* (ORF) vertikal ialah kacang-kacangan yakni pecahan *shell* dan *walnut* (Andarani & Rezagama, 2015)

### 2.3 BAMBU APUS (*GIGANTOCHLOA APUS*)

Bambu adalah jenis tanaman yang masuk ke dalam golongan keluarga *Gramineae* (rumput-rumputan). Pemanfaatan bambu sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif memiliki potensi yang cukup baik dikarenakan terdapat kurang lebih 1.000 spesies bambu dalam 80 negara dunia, dan 200 spesies bambu tersebut berada di asia tenggara (Hutapea, 2017). Di Indonesia sendiri terdapat 60 lebih jenis spesies bambu yang keberadaannya belum dimaksimalkan, salah satu jenis bambu tersebut yang akan kita manfaatkan pada penelitian ini adalah bambu Apus (*Gigantochloa Apus*).

Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) adalah jenis bambu yang memiliki akar serabut berwarna kekuningan. Batang bambu Apus yang masih muda bertekstur padat dan pori yang lebih halus serta memiliki warna hijau kehitaman, sedangkan bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) yang tua akan berubah warna hijau kekuningan. Rata-rata diameter bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) yang sudah tua berkisar 9-15 cm dengan ketebalan dari dinding batangnya berkisar antara 6-13 mm serta tinggi batangnya 10-15 m. Batang dari bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) dibalut oleh pelapah berwarna coklat kehitaman yang pelapah tersebut tidak mudah gugur meskipun batang bambu tersebut sudah berumur tua (Sihombing, M. Manurung, 2012).

Secara umum produksi karbon aktif dari bambu terbilang cukup efektif dikarenakan bambu mengandung *lignin selulosa* yang cukup tinggi. kadar *selulosa* yang menjadi unsur utama pembentukan karbon berkisar 42.4%-53.5%, kadar *lignin* berkisar antara 19.8%-26.6% kadar pentosan berkisar antara 1.24%-3.77%, kadar abu berkisar antara 1.24%-3.77%, dan kadar silika berkisar antara 0.10%-1.78% (Arsad,

2015). Pemanfaatan bambu sebagai bahan dasar pembuatan karbon sangat populer dan beragam penggunaannya, contohnya sebagai absorben penyaringan di pabrik gula, pengolahan limbah cair dan diterapkan pada bidang kesehatan (Sihombing, M. Manurung, 2012).

Dari perbandingan beberapa penelitian terdahulu tentang pembuatan karbon aktif bambu, terdapat perbedaan karakteristik antar jenis bambu meskipun tidak begitu signifikan. Contoh penelitian yang dilakukan oleh (Nasution, 2013) tentang karakterisasi karbon aktif bambu betung menghasilkan kadar penyusutan massa 69%, kadar air 3.8%, kadar abu 2.1%, rendemen arang aktif 31.5%, dan bilangan iodin sebesar 379 mg/gr, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Sihombing, M. Manurung, 2012) tentang karakterisasi karbon aktif bambu Apus menghasilkan kadar air sebesar 1.11%, kadar abu 7.33%, kadar zat mudah menguap 8.13%, rendemen arang aktif 83.40%, dan daya serap terhadap iodin sebesar 1057.75 mg/gr. Dengan mengamati perbandingan dua penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bambu Apus menghasilkan rendemen arang yang lebih besar, diharapkan dapat menunjukkan hasil terbaik pada proses filter terhadap senyawa terlarut yang terkandung dalam air produksi pada penelitian ini.



**Gambar 2.1.** Bambu Apus

## 2.4 KARBON AKTIF

Karbon aktif ialah suatu bahan yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas yang memiliki daya serap tinggi dan merupakan karbon berpori yang telah mengalami reaksi dengan zat kimia baik sebelum maupun sesudah karbonasi untuk meningkatkan daya serap nya. Karbon aktif tersebut dapat dihasilkan dari biomassa

seperti dari bambu (Rampe et al., 2013). Karbon aktif bisa dimanfaatkan sebagai agen penyerap (Triyono, 2014). Karbon aktif juga dimanfaatkan didalam proses industri, pengolahan air minum ataupun pengolahan limbah cair dari kegiatan industri (Girish et al., 2017).

Salah satu yang terpenting pada karbon aktif ialah daya serapnya (*adsorpsi*). Adsorpsi yaitu suatu metode berprinsip menyerap bahan tertentu oleh suatu bahan yang dijadikan sebagai bahan penyerap. Metode adsorpsi kini banyak digunakan untuk menjernihkan air serta menghilangkan zat pencemar mengandung bahan logam berat (Rio Ferryunov Andie, 2013).

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menghasilkan karbon aktif yang memiliki pori, yaitu dengan cara *dekomposisi* perpindahan termal material organik yang dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu dehidrasi, karbonasi, serta aktivasi (Veronika Yuli, 2005). Pada dasarnya karbon aktif dibuat melalui proses aktivasi dengan menambahkan zat kimia seperti  $ZnCl_2$ ,  $NaOH$ ,  $H_3PO_4$  dan uap air dengan suhu tinggi. Unsur-unsur senyawa kimia yang di tambahkan pada saat proses aktivasi akan meresap pada arang dan permukaan pori-pori pada arang akan semakin terbuka (Da Silva et al., 2015).

#### 2.4.1 Klasifikasi Karbon Aktif

Terdapat tiga jenis dan ukuran karbon aktif yang sangat populer sering digunakan (Nasruddin, 2014) Adalah sebagai berikut:

1. Karbon Aktif Jenis Granular (GAC)

Biasanya digunakan sebagai absorben untuk fasa cair dan gas.



**Gambar 2.2.** Karbon Aktif Jenis Granular

*Sumber:* (Nasruddin, 2014)

## 2. Karbon Aktif Jenis Serbuk (PAC)

Karbon aktif jenis ini adalah karbon yang telah dihancurkan menjadi partikel yang lebih kecil lagi. Ukurannya berkisar  $\pm 0.18 \text{ mm}$  (80 mesh). Biasanya jenis ukuran serbuk ini digunakan untuk aplikasi absorben fasa cair dan gas karena memiliki tekstur dan padatan yang lebih halus.



**Gambar 2.3** Karbon Aktif Jenis Serbuk  
*Sumber:* (Nasruddin, 2014)

## 3. Karbon Aktif Jenis *Pellet*

Karbon aktif jenis *pellet* ini dibuat dengan melewati proses ekstrak membentuk silinder berukuran  $\pm 0.8 \text{ mm} - 5 \text{ mm}$ . Karbon aktif berjenis *pellet* ini biasanya digunakan untuk aplikasi absorben fasa gas saja karena memiliki nilai *Pressure drop* yang rendah, kerapatan mekanik yang tinggi dan kandungan abunya rendah (Nasruddin, 2014).



**Gambar 2.4.** Karbon Aktif Jenis *Pellet*  
*Sumber:* (Nasruddin, 2014)

#### 2.4.2 Pemanfaatan Karbon Aktif

Pemanfaatan karbon aktif digunakan sebagai penyaring atau absorben mulai dikenal luas. Berbagai macam–pengaplikasian dalam memanfaatkan karbon aktif dapat ditemukan diberbagai aspek, seperti penjernihan air, pemurnian gas, industri minuman, katalisator, dan berbagai jenis pengaplikasian karbon dalam kehidupan. Karbon aktif selain digunakan dalam proses penjernihan air juga digunakan diberbagai macam industri seperti tambang emas dan pabrik gula (Nasruddin, 2014).

Ternyata dibalik warna kehitaman dari karbon aktif memiliki manfaat yang begitu banyak. Karbon aktif digunakan sebagai bahan penyerap gas, bahan pemucat, penyerap logam, penghilang polutan organik maupun anorganik, penghilang bau dan lain sebagainya (Kaiser, 2005). Secara umum untuk mengetahui kemampuan serap karbon aktif dapat dilihat berdasarkan nilai serapnya terhadap larutan *iodin*. Apabila kemampuan serapnya terhadap larutan iodinnya baik, berarti karbon aktif tersebut memiliki luas permukaan dan struktur pori yang halus (Cheknane et al., 2015).

#### 2.4.3 Proses Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif secara umum terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu dehidrasi, karbonasi, dan aktivasi (Rio Ferryunov Andie, 2013).

1. Dehidrasi merupakan langkah untuk mengeliminasi kandungan air yang terkandung pada bahan baku utama pembuatan arang aktif yaitu adalah bambu. Dapat dilakukan dengan cara menjemur bahan baku dibawah terik matahari atau dipanaskan dengan oven.
2. Karbonasi adalah proses lanjutan yang dilakukan pada temperatur 400°C –600°C. Hasil dari karbonasi adalah arang dengan kemampuan penyerapannya masih rendah. Agar kemampuan penyerapannya meningkat maka perlu dilakukan proses aktivasi terlebih dahulu. Dari berbagai literatur pembuatan karbon aktif, proses aktivasi kimia dilakukan dengan menambahkan  $H_3PO_4$  pada temperatur antara 600°C –900°C menghasilkan luas permukaan arang rata-rata yaitu  $1.250 m^2 / g$  (Usman Malik, 2015). Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan dalam pembuatan karbon aktif berbahan dasar bambu sancheong dengan menggunakan metode aktivasi gas  $CO_2$ .

3. Aktivasi merupakan proses lanjutan setelah dilakukan proses karbonasi. Dengan menambahkan *activating agent* seperti gas CO<sub>2</sub>, kemudian dimasukkan kedalam reaktor yang harus di tutup rapat untuk menghindari masuknya oksigen. Proses aktivasi ini dilakukan dengan suhu dan laju alir yang bervariasi. Pada proses ini harus memperhatikan terkait bahan baku yang digunakan, agar menghasilkan karbon aktif dengan kualitas maksimal. Total dan struktur pori yang dihasilkan tergantung pada suhu yang digunakan pada saat proses aktivasi berlangsung. Suhu yang terlalu rendah akan mengakibatkan proses aktivasi berjalan lambat dan reaksi yang berlangsung tidak optimal. Sedangkan jika suhu yang digunakan terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada pori-pori dan struktur karbon. Berdasarkan sumber dan literatur uji yang telah dilakukan sebelumnya maka penelitian ini menggunakan suhu sebesar 600°C untuk menghindari kerusakan yang terjadi pada struktur dan pori-pori karbon. Selaras dengan pemilihan suhu yang digunakan, pemilihan waktu aktivasi yang tepat juga akan mempengaruhi luas permukaan karbon yang dihasilkan. Penentuan lama aktivasi tidak boleh terlalu singkat ataupun tidak terlalu lama. Jika menggunakan waktu aktivasi yang terlalu singkat, kemungkinan besar aktivasi karbon belum mencapai posisi optimumnya. Sedangkan apabila waktu aktivasi terlalu lama akan mengakibatkan kehilangan bahan baku arang aktif dikarenakan habis bereaksi seluruhnya. Dengan demikian waktu aktivasi yang dipilih secara umum ialah minimal 60 menit sampai maksimalnya 2 jam untuk mendapatkan struktur pori-pori yang baik pada arang aktif agar memberikan efek absorben pada partikel yang disaring (Yulian & Sudibandriyo, 2014).

## 2.5 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian tentang penggunaan karbon aktif sebagai *absorben* telah banyak dilakukan. Produksi variasi materi penyerap (*adsorben*) yang ekonomis sesungguhnya sangat dibutuhkan. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif ialah yang memiliki kandungan karbon yang tinggi, seperti, kayu, batu bara, serbuk gergaji, tempurung kelapa dan bambu (Nasution, 2013).

Berdasarkan penelitian terdahulu tentang penyaringan air yang dilakukan oleh (Nasution, 2013) menyatakan bahwa arang aktif yang dihasilkan dari bambu menghasilkan nilai adsorpsi yang tinggi dibandingkan dengan arang aktif yang dihasilkan dari arang tempurung kelapa dan arang bakau. Kinerja dari karbon aktif sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pada proses aktivasi berjalan (Hastuti et al., 2015). Bersamaan dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Hutapea, 2017) menyatakan bahwa daya serap dari karbon aktif berbahan dasar bambu terhadap *Metilen blue* menunjukkan nilai 99,327 mg/g, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bambu juga berpotensi tinggi untuk diolah menjadi karbon aktif (Arsad, 2015).

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Puspita & Ardhyana, 2013) memberikan informasi tentang penentuan suhu dan waktu yang dipilih pada proses aktivasi yang tepat. Dari mulai pemanasan temperatur 100°C bambu tidak mengalami perubahan warna, hanya saja kadar air nya saja yang mengalami penurunan. Pada temperatur 200°C bambu mulai berubah warna menjadi kecoklatan, perubahan warna tersebut diakibatkan karena kadar air menguap lebih tinggi hingga menghasilkan berat karbon yang lebih sedikit. Dan pada temperatur 300°C karbon aktif mulai terbentuk. Kemudian arang aktif dari bambu terbakar habis saat temperatur dinaikan sampai 800°C.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menyampaikan tentang metode penelitian di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau dan Laboratorium Dinas Perindustrian UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu barang Provinsi Riau dengan metode *Experiment research*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan karbon aktif bambu Apus sebagai *Oil Removal Filter (ORF)* pengganti *Wallnut*. Metode penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan, serta prosedur penelitian.

### 3.1 WAKTU DAN TEMPAT

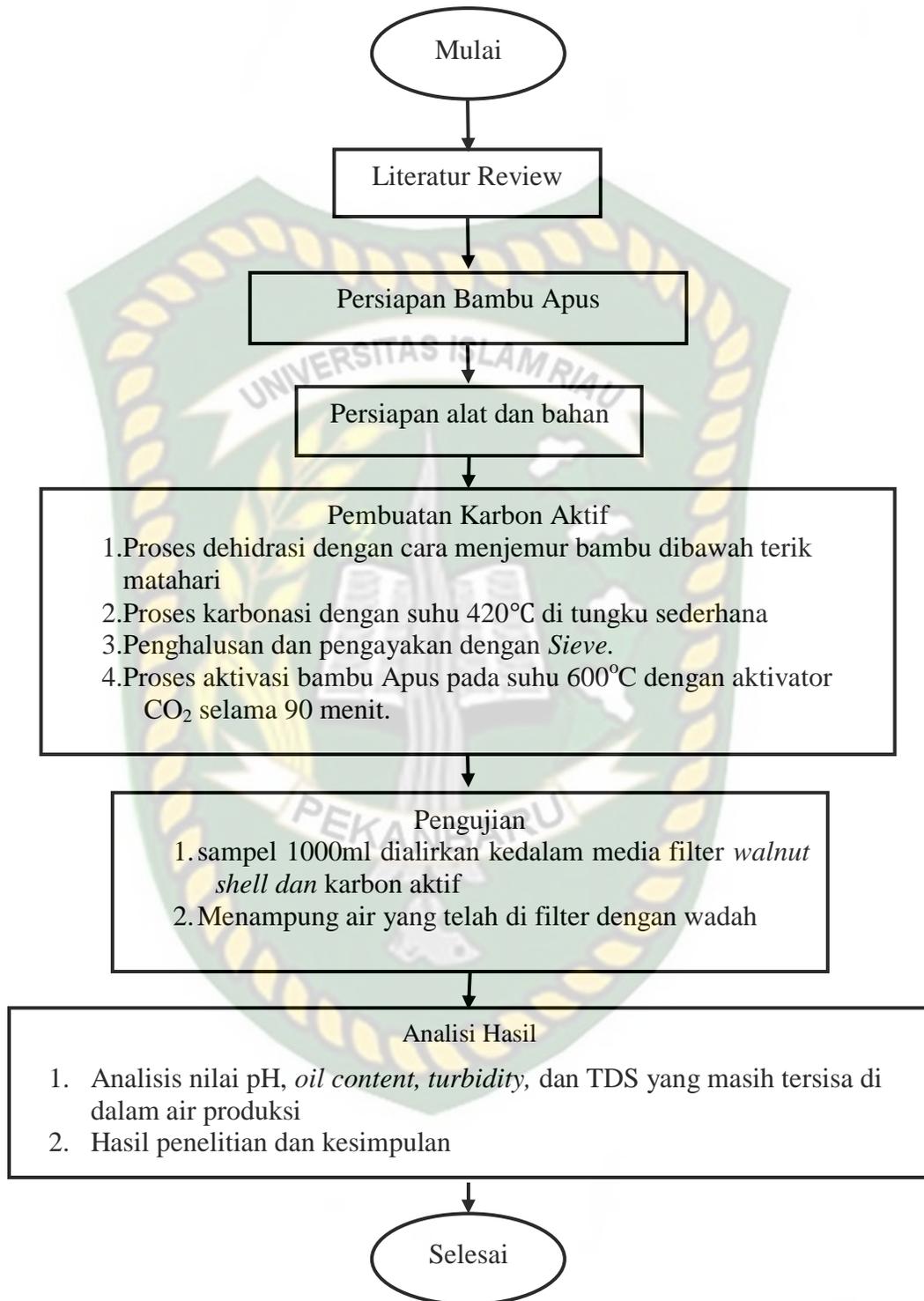
Untuk mempersiapkan bahan arang bambu dan proses penyaringan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Sedangkan pengujian gravimetrik akan dilaksanakan di Laboratorium dinas perindustrian UPT Jl. Jendral Sudirman, pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan. Rincian pelaksanaan meliputi dua minggu untuk persiapan bahan dan dua minggu untuk pembuatan karbon aktif dan pengujian sampel

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian Tugas Akhir.

No	Kegiatan	Maret				April			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Literatur								
2.	Penelitian di Laboratorium								
3.	Analisis Hasil								
4.	Pembahasan dan Kesimpulan								

Persiapan pengumpulan data yang di dapat dari hasil penelitian sebelumnya, jurnal, makalah ataupun buku yang sesuai dengan topik yang akan di bahas pada penelitian ini dan proses akhir adalah membuat analisis keseluruhan pengujian dalam suatu laporan penelitian.

### 3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Flow chart

### 3.3 BAHAN DAN ALAT

#### 3.3.1 Bahan

1. Bambu Apus

Bambu Apus digunakan sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif sebagai media *filter* yang terlebih dahulu diaktivasi pada suhu 600°C dengan menambahkan gas CO<sub>2</sub> sebagai aktivator selama ±90 menit.



**Gambar 3.2** Bambu Apus

2. Air formasi

Air formasi didapatkan dari PT. Pertamina EP Lirik yang digunakan sebagai bahan uji terhadap daya serap karbon aktif bambu Apus sebagai absorben atau media penyerap partikel yang terkandung dalam air formasi sebelum dibuang kelingkungan atau diinjeksikan kembali ke formasi.

3. Gas CO<sub>2</sub>

4. *Walnut shell*

5. Aquades

#### 3.3.2 Gambar dan fungsi alat

1. Tungku sederhana berfungsi sebagai pembakar bambu pada proses karbonasi arang.



**Gambar 3.3** Tungku karbonasi

2. Blender berfungsi sebagai penghalus karbon bambu Apus.



**Gambar 3.4** Blender

3. *Shieve* berfungsi sebaagai penyaring karbon aktif dengan ukuran yang diinginkan.



**Gambar 3.5** *Sieve*

4. *Furnance* berfungsi sebagai pemanggang bambu pada proses aktivasi yang akan dijadikan sebagai arang (karbon aktif).



**Gambar 3.6** *Furnance*

5. pH meter berfungsi sebagai alat pengukur kualitas air sebelum dan sesudah penyaringan air formasi.



**Gambar 3.7** pH Meter

6. Unit *filter* adalah alat yang digunakan mengalirkan fluida yang di filter dengan karbon aktif.



**Gambar 3.8** Unit Filtrasi

7. Rangkaian alat pengujian memfilter minyak yang terkandung didalam air formasi.



**Gambar 3.9** Alat uji Gravimetri

8. TDS meter adalah alat untuk menguji *Total Dissolved Solid (TDS)*.



**Gambar 3.10** TDS meter

9. *Turbidimeter* adalah alat untuk menguji nilai kekeruhan pada sampel air produksi atau *turbidity*.



**Gambar 3.11** *Turbidimeter*

### 3.4 PROSEDUR PENELITIAN

#### 3.4.1 Pembuatan Karbon Aktif Dari Bambu Apus

Prosedur pembuatan karbon aktif pada penelitian ini berdasarkan penelitian terdahulu tentang pembuatan karbon aktif berbahan dasar bambu (Frilla et al., 2008), (Rio Ferryunov Andie, 2013), (Nasution, 2013), dan (Sihombing, M. Manurung, 2012).

1. Batang bambu yang digunakan pada penelitian ini dipilih yang sudah tua dan keras, kemudian dibersihkan dan dipotong kecil dengan ukuran  $\pm 5 \text{ cm}^2$ . Kemudian dilakukan penjemuran dibawah terik matahari agar kadar air dalam bambu berkurang.
2. Dehidrasi: proses lanjutan yang dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam bambu selain dengan menjemur dibawah terik matahari. Proses ini dilakukan menggunakan rentang suhu antara 30-32°C.
3. Karbonasi: proses karbonasi dilakukan dengan kisaran suhu 420°C. Pemilihan suhu tersebut berdasarkan kandungan hemiselulosa mulai terkarbonasi pada suhu 210-260°C dan kandungan selulosa pada suhu 270 – 310°C. Dan kandungan lignin terkarbonasi pada suhu 410°C. Dapat diambil kesimpulan bahwa kandungan air dan komponen lain yang mudah menguap sudah hilang. Hanya tersisa kandungan karbon sesuai yang diharapkan untuk digunakan sebagai absorben yang berkualitas baik.
4. Setelah arang yang didapatkan hasil dari proses karbonasi di dinginkan maka proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah proses aktivasi. Pada penelitian ini proses aktivasi dilakukan secara fisika dengan menjadikan gas CO<sub>2</sub> sebagai *Activating agent* dengan kondisi *vacum* tanpa udara bertujuan untuk pembentukan pori-pori baru pada permukaan arang. Proses aktivasi berlangsung selama  $\pm 90$  menit dengan suhu yang digunakan adalah 600°C. Dilakukan kenaikan suhu 7°C/menit dan laju alir gas CO<sub>2</sub> adalah sebesar 200 ml/menit.
5. Setelah proses aktivasi selesai dilakukan dan pendinginan karbon aktif, maka proses selanjutnya yang harus dilakukan adalah proses pencucian

menggunakan aquades terhadap karbon yang diperoleh dari proses aktivasi. Tujuan pencucian dengan aquades adalah melarutkan sisa-sisa gas karbondioksida yang menempel pada permukaan pori-pori karbon aktif.

6. Melakukan proses pengecilan ukuran arang dengan menggunakan blender.
7. Melakukan proses penyaringan dengan menggunakan *Sieve* pada arang yang telah dihaluskan dengan ukuran 200 mesh.

#### 3.4.2 Proses Penyaringan

Proses ini merupakan langkah penting dalam penelitian ini, dimana pengujian daya serap karbon aktif dari bambu terhadap penyaringan air produksi yang terkontaminasi minyak dan zat pengotor lainnya. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut (Rawlins, 2018):

1. Cara pengujiannya yaitu, diawali dengan memasukan *filter paper* untuk mencegah agar karbon aktif tidak turut larut pada air produksi, setelah itu maka langkah selanjutnya adalah memasukan karbon bambu Apus kedalam tabung dengan ketebalan 20 cm dan menutupnya.
2. Selanjutnya, mengalirkan air produksi kedalam tabung yang telah diisi dengan karbon aktif sebanyak 1000 ml.
3. Menampung air hasil penyaringannya dengan wadah yang sudah disiapkan sebelumnya.
4. Setelah air produksi sudah benar-benar tiris dari tabung yang berisi karbon aktif, maka langkah selanjutnya ulangi langkah-langkah yang sama untuk penyaringan menggunakan *walnut shell*.

#### 3.4.3 Pengujian dengan Metode Gravimetri

Metode gravimetri yang digunakan pada penelitian ini bertujuan menentukan kandungan minyak dan lemak pada *brine* air dan air produksi. Prinsip kerja pada metode ini adalah lemak dan kandungan minyak pada *brine* air diekstraksi menggunakan zat pelarut organik, dan untuk menghilangkan kandungan air yang masih tersisa menggunakan  $Na_2SO_4$  anhidat. Ekstraksi lemak dan minyak dipisahkan melalui proses destilasi dari pelarut organik. Ampas atau residu yang tertinggal pada labu destilasi kemudian ditimbang dan diberi nama sebagai lemak dan minyak.

Lemak dan minyak yang disebut residu itu adalah minyak yang berasal dari formasi reservoir yang melekat pada air produksi karena adanya kontak langsung antara air dan minyak dibawah permukaan dalam kurun waktu yang cukup lama. Kandungan minyak tersebut kemudian dilakukan proses ekstraksi, yakni pemisahan fraksi dari fraksi lain yang berada pada suatu campuran berdasarkan perbedaan sifat kelarutan pada masing-masing fraksi (Mukimin, 2008). Pengujian dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

1. Prosedur pengujian:

- a. Pindahkan sampel ke corong pemisah. Tentukan volume sampel dengan menimbang massa sampel, bilas botol sampel dengan 30 mL pelarut organik dan tambahkan dengan pelarut yakni aquades kedalam corong pisah.
- b. Kocok corong pisah selama dua menit. Biarkan campuran minyak dan air memisah.
- c. Keluarkan lapisan pelarut melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat, yang keduanya telah dicuci dengan pelarut, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang.
- d. Jika hasil yang didapat bukan pelarut yang jernih (tembus pandang), dan terdapat emulsi lebih dari 5 mL, lakukan sentrifugasi selama 5 menit pada putaran 2400 rpm. Pindahkan bahan yang disentrifugasi ke corong pisah kemudian keringkan lapisan pelarut melalui corong dengan kertas saring dan 10 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , yang keduanya telah dicuci sebelumnya, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang.
- e. Ulangi langkah pada butir e) jika masih terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi selanjutnya.
- f. Gabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang, termasuk cucian terakhir dari saringan dan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dengan tambahan 10 mL hingga 20 mL pelarut.
- g. Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu  $85^\circ\text{C}$ . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut harus dilakukan proses destilasi.

- h. Saat terlihat kondensasi pelarut berhenti, pindahkan labu sampel dari penangas air. Dinginkan dalam desikator selama 30 menit, pastikan labu kering dan timbang sampai diperoleh berat tetap.

#### 3.4.4 Pengujian Kandungan TDS (*Total Dissolved Solid*) dengan TDS meter

TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam air, satuan dari TDS yaitu ppm(mg/L). Nilai TDS yang bagus tidak melebihi 1000 ppm sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001. Jika nilai TDS tinggi dan langsung di buang ke sungai dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan hewan dan tumbuhan di sekitarnya dan juga dapat menimbulkan korosi pada pipa pipa logam yang ada (Tri Partuti, 2014). Pengujian ini dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

1. Persiapan alat TDS meter, dengan membersihkan ujung sensor dengan tisu hingga kering.
2. Kemudian memasukkan alat TDS meter ke dalam sampel hingga sensor masuk seluruhnya ke dalam cairan sampel.
3. Menghidupkan alat TDS meter yang telah berada didalam sampel dan menunggu pembacaan pada layar hingga stabil
4. Jika angka pada layar sudah mulai stabil tekan tombol *Hold* untuk mengunci angka pada layar agar tidak berubah
5. Lalu mencatat hasil pembacaan pada layar, dan mencatatnya dengan nilai turbidity dengan satuan ppm.

#### 3.4.5 Pengujian Turbidity dengan Turbidimeter

Turbidity adalah pengukuran tingkat kekeruhan air sampel berdasarkan prinsip kerja menghamburkan cahaya yang di baca oleh alat yang disebut turbidimeter. Sinar laser yang ada pada alat turbidimeter digunakan sebagai sumber cahaya untuk mengukur hamburan cahaya yang melewati medium sampel yang berisi air yang akan diukur tingkat kekeruhanya. Karena ada perbedaan kandungan partikel pada setiap sampel yang diuji maka hasil turbidimeter akan memperlihatkan hasil yang berbeda pula sesuai penghamburan sinar laser ke segala arah karena adanya efek perbedaan kandungan partikel. Semakin banyak partikel pengotor yang ada pada medium sampel, maka sinar laser yang terhambur akan semakin

banyak (Yuniarti, 2007). Pengujian ini dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

1. Mempersiapkan sampel yang akan di uji
2. Persiapan alat Turbidimeter, membersihkan ujung sensor dengan tisu hingga kering.
3. Mengkalibrasi alat turbidimeter.
4. Mengkalibrasi alat bertujuan untuk memastikan input sampel tidak mempengaruhi nilai output dari hasil pembacaan oleh alat turbidimeter.
5. Lakukan beberapa kali pengujian dengan mengkalibrasi tabung medium sampel disetiap pengujian sampai didapatkan hasil konstan dari pembacaan output oleh alat turbidimeter.
6. Catat hasil pembacaan alat sebagai nilai dari kekeruhan sampel.

#### 3.4.6 Pengujian kandungan pH air dengan pH Meter

pH adalah derajat keasaman yang biasa digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan pada suatu larutan. Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25°C ditetapkan nilai 7.0. larutan dengan pH kurang dari nilai tujuh maka larutan tersebut disebut asam, sedangkan larutan dengan pH diatas tujuh disebut larutan basa atau alkali (Amani & Prawiroredjo, 2016).

1. Persiapan pengujian
  - a. Sebelum dilakukan pengujian pH larutan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat untuk setiap kali melakukan pengukuran.
  - b. Pastikan temperature dari air produksi tersebut sama dengan suhu kamar.
2. Prosedur pengujian
  - a. Keringkan pH meter (elektroda) dengan kertas tisu dan selanjutnya bilas elektroda dengan aquades.
  - b. Bilas elektroda dengan air produksi yang akan diuji.
  - c. Celupkan elektroda kedalam air produksi yang diuji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
  - d. Catat pembacaan skala atau angka yang tertera pada pH meter.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian di laboratorium, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui manakah media yang lebih efisien digunakan dalam proses pemisahan minyak yang terkandung di dalam air produksi antara media *filter* menggunakan *Walnuts Shell* atau dengan media *filter* karbon aktif dari bambu Apus. Pengujian air formasi selanjutnya dilakukan dengan tahap yang sama antara media *Walnut* dan juga karbon aktif dari bambu Apus yaitu dengan ketebalan 20 cm dan ukuran 200 mesh. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran I. Pengujian *oil content*, TDS, Turbidity ini dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

#### 4.1. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER *WALNUT SHELL*

*Walnut Shell Filter* adalah media yang digunakan untuk menyaring sisa kandungan minyak pada air formasi berbahan dasar kacang *Walnut* atau di Indonesia sering di kenal dengan kacang kenari yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 200 Mesh. Tahap *filter* media kacang *Walnut* ini menggunakan ketebalan 20 cm. *Walnut shell* yang dipergunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pesanan online. Air formasi di alirkan ke media *filter* melalui *water inlet* kemudian air hasil penyaringan mengalir melalui *water outlet* di tampung pada wadah yang telah di sediakan.

Table 4.1 Hasil Pengujian Menggunakan *Walnut Shell*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filterasi	
<i>Oil content</i>	Ppm	8	2.56	68.00 %
TDS	Ppm	4050	796	80.34 %
Turbidity	NTU	26	203	-
pH	-	7.5	7.6	

Pada table di atas terlihat penggunaan *walnut shell* sebagai media *filter* pada proses *oil removal* berpengaruh terhadap pengurangan *oil content* dan TDS. Hal itu dapat dilihat dari kandungan *oil content* dan *total dissolved solid* (TDS) sebelum dilakukan penyaringan adalah 8 ppm dan TDS 4050 ppm, kemudian setelah dilakukan proses pengujian dengan ketebalan media *filter walnut shell* 20 cm dan ukuran 200 mesh memberikan hasil *filter* kandungan *oil content* 2.56 ppm, TDS 796 ppm, Turbidity 203 NTU, serta nilai pH yang tidak berubah signifikan dari 7.5 berubah menjadi 7.6. Dengan demikian efisiensi penggunaan *walnut shell* sebagai media *filter* dalam penyaringan limbah air produksi adalah sebesar 68.00%, TDS 80.34%.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Veli et al., 2018) yang menggunakan *Walnut shell* sebagai adsorben untuk mengolah air limbah menunjukkan kualitas adsorpsi pada *Walnut shell* terhadap pH larutan dan partikel terlarut pada sampel air limbah. Berdasarkan penelitian tersebut dapat dilihat penggunaan *walnut shell* sebagai media penyaring air limbah menaikkan nilai pH yang asam menuju ke netral pada sampel yang di uji dikarenakan *walnut shell* memiliki sifat basa meskipun tidak kuat yang dapat digunakan sebagai penetral larutan asam serta dapat menyerap partikel terlarut dalam air limbah. Hasil terbaik dari penelitian tersebut menunjukkan kualitas *Walnut shell* terbaik dengan nilai kadar abu rendah yakni 0.4 poin dan *iodin number* nya sebesar 156 untuk adsorben pada proses pengolahan air limbah.

#### **4.2. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF BAMBU APUS (*GIGANTOCHLOA APUS*)**

Pengujian *filter* menggunakan media karbon aktif berbahan baku dari bambu Apus sebanyak 1.750 gr yang sebelumnya telah dilakukan proses aktivasi fisika dengan menginjeksikan gas CO<sub>2</sub> kedalam oven menggunakan suhu sebesar 600°C selama 90 menit (Rio Ferryunov Andie, 2013). Diawali dengan proses dehidrasi untuk mengurangi kandungan air pada bambu Apus yang telah di potong dadu 5 cm<sup>2</sup> dengan memanfaatkan penjemuran di bawah terik matahari kira-kira selama 10-15 hari untuk memastikan kadar air benar-benar berkurang (Sihombing, M. Manurung,

2012). Kemudian dilanjutkan dengan proses karbonasi dengan suhu 420°C selama 120 menit dalam tungku sederhana dengan gas CO<sub>2</sub> hasil karbonasi di alirkan ke tabung khusus untuk nanti digunakan pada proses aktivasi karbon aktif selama 90 menit. Biarkan selama satu malam untuk memastikan arang benar-benar dingin. Bersamaan proses karbonasi berlangsung bahan baku bambu Apus mengalami reaksi pirolisis, yakni dekomposisi termokimia bahan organik yang terjadi melalui proses pembakaran tanpa ataupun dengan sedikit oksigen (pemecahan struktur kimia menjadi fasa gas terhadap bahan baku) yang menyisakan karbon sebagai residunya (Ghosh et al., 2013).



**Gambar 4.1** Bambu Apus siap dikarbonasi

Menurut (Mifbakhuddin, 2010) arang yang didapat dari proses karbonisasi masih memiliki daya adsorpsi yang rendah karena sebagian besar pori-pori tertutupi oleh tar dan abu pembakaran, oleh karena itu perlu dilakukan aktivasi untuk mendapatkan karbon yang memiliki daya adsorpsi tinggi dengan menaikkan luas

permukaan dan pori-pori arang, selain itu aktivasi juga berfungsi sebagai pengusir tar yang melekat pada permukaan dan pori-pori karbon. Dilanjutkan dengan pengecilan ukuran dengan menggunakan blender dan di saring menggunakan *Shieve* berukuran 200 mesh.



**Gambar 4. 1** (kiri) Tungku karbonasi bambu Apus, (kanan) Arang bambu Apus hasil karbonasi

**Tabel 4. 1** Efek Pemanasan Terhadap Berat Bambu Apus

Proses	Suhu (°C)	T (Menit)	W1 (gr)	W2 (gr)	W1-W2 (gr)
Dehidrasi	31	4200	1750	1680	70
Karbonisasi	420	120	1680	1348	332
Aktivasi	600	90	1348	1106	242

Rendemen arang aktif dari bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) yang dihasilkan setelah proses karbonasi dengan suhu 420°C selama 120 menit dan aktivasi menggunakan gas CO<sub>2</sub> selama 90 menit dengan suhu 600°C dapat dilihat pada tabel 4.3



**Gambar 4.3** Furnace dan proses injeksi gas CO<sub>2</sub> pada proses aktivasi

**Tabel 4. 3** Rendemen Karbon Aktif Bambu Apus

Karbonasi				Aktivasi			
Waktu (menit)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Rendemen (%)	Waktu (menit)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Rendemen (%)
120	1680	1348	80.24 %	90	1348	1106	82.05 %

Berdasarkan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa penetapan rendemen dilakukan untuk mengetahui persentase arang aktif yang dihasilkan setelah proses pengaktifan dari bahan baku arang (Veronika Yuli, 2005). Arang yang dihasilkan oleh proses karbonasi selama 120 menit dan suhu 420°C menghasilkan persentase rendemen arang aktif yang lebih sedikit disebabkan karena reaksi antara karbon (C) dengan uap air (H<sub>2</sub>O) yang semakin banyak (Hastuti et al., 2015) dibandingkan persentase rendemen arang aktif setelah proses aktivasi selama 90 menit dengan suhu 600°C dibarengi injeksi gas CO<sub>2</sub> sebanyak 200 ml/menit yang menghasilkan persentase rendemen yang lebih baik. Ini sesuai dengan pernyataan (Usman Malik, 2015) bahwa semakin tinggi waktu dan suhu yang digunakan, maka persentase rendemen karbon yang didapatkan akan semakin sedikit. Hal ini dikarenakan terjadinya percepatan laju reaksi seiring dengan penambahan waktu serta suhu karbonasi dan aktivasi antara karbon dengan uap air sesuai dengan teori kinetika yakni semakin tinggi suhu reaksi maka laju reaksi akan semakin bertambah cepat berbanding lurus dengan rentang waktu yang digunakan.

Proses karbonasi dan aktivasi ialah hal yang perlu diperhatikan dengan teliti terkait bahan baku yang digunakan, suhu, dan waktu karbonasi dan aktivasi untuk menghasilkan karbon aktif dengan kualitas optimal. Jumlah dan struktur pori yang dihasilkan tergantung pada suhu yang digunakan pada saat proses aktivasi. Suhu yang terlalu rendah mengakibatkan reaksi berjalan lambat dan reaksi tersebut berlangsung kurang optimal. Efek dari reaksi yang kurang optimal ini mengakibatkan sedikitnya pembukaan pori-pori lama dan pembentukan pori-pori baru. Sedangkan jika suhu yang digunakan terlalu tinggi mengakibatkan rusaknya pori-pori karbon hingga rusaknya struktur karbon. Sama halnya dalam pemilihan suhu yang digunakan, waktu

karbonasi dan aktivasi yang dipilih juga mempengaruhi luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan nantinya. Waktu yang dipilih tidak terlalu singkat juga tidak terlalu lama. Jika terlalu singkat kemungkinan dapat mengakibatkan karbonasi dan aktivasi belum mencapai kondisi optimum, sedangkan waktu yang dipilih terlalu lama dapat mengakibatkan kehilangan bahan baku seluruhnya atau habis karena reaksi yang terjadi menghasilkan abu (Yulian & Sudibandriyo, 2014).

**Tabel 4.4** Karakterisasi Karbon Aktif Bambu Apus

<b>Karakterisasi Karbon Aktif Bambu Apus</b>		
<b>karakteristik</b>	<b>Aktivasi (Suhu 600°C/90 Menit)</b>	<b>(SNI 06-3730-1995)</b>
Kadar air	Skor 3.5	Maks. 15
Kadar Abu	Skor 6	Maks. 10
Kadar karbon terikat	Skor 86	Min. 65

Pada table 4.4 adalah sampel karbon aktif bambu Apus sebanyak 2.00 gr yang diambil untuk diuji nilai kadar air, kadar zat terbang, kadar abu, dan kadar karbon terikat memenuhi standar Indonesia tentang arang aktif teknis SNI 06-3730-1995 yang diaktivasi selama 90 menit, suhu 600°C dan penambahan aktivator CO<sub>2</sub>. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Veronika Yuli, 2005) dan (Hastuti et al., 2015) menyatakan bahwa pengujian kadar air, kadar zat terbang, kadar abu, dan kadar karbon terikat bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat karbon aktif itu, nilai yang didapatkan akan berbeda-beda sesuai karakter bahan baku pembuatan arang aktif itu sendiri, suhu aktivasi, waktu aktivasi, aktivator yang digunakan akan mempengaruhi nilai karakteristik karbon aktif tersebut. Sebagai contoh mengetahui kadar air karbon aktif adalah untuk mengetahui kemampuan menyerap dan melepaskan air, kadar air yang semakin rendah menunjukkan bahwa arang aktif tersebut semakin baik. Sedangkan mengetahui kadar abu pada arang aktif ialah untuk mengetahui kandungan oksida logam dalam arang aktif. kadar abu yang tinggi dapat mengganggu daya adsorpsi karena pori-pori arang aktif tertutup mineral logam seperti kalsium, dan magnesium. Kadar abu juga dapat menunjukkan fraksi

anorganik yang terdapat pada arang aktif. Semakin rendah nilai kadar air, kadar abu, kadar zat terbang maka semakin baik karbon aktif tersebut.

**Tabel 4. 5** Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filtrasi	
<i>Oil content</i>	Ppm	8	1.03	87,125 %
TDS	Ppm	4050	685	83.08 %
Turbidity	NTU	26	194	-
pH	-	7.5	7.1	-

Filtrasi menggunakan karbon aktif dari bambu Apus dengan ketebalan 20 cm. Air formasi di injeksikan ke media *filter* melalui *water inlet* kemudian air yang keluar dari *water outlet* di tampung pada wadah yang di sediakan, penginjeksian ini dilakukan satu kali kemudian dilanjutkan dengan pengujian kandungan air. Pada tabel di atas terlihat penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* pada proses *oil removal* berpengaruh terhadap pengurangan kandungan minyak, TDS dan juga *turbidity*. Hal ini dapat dilihat pada pengurangan kandungan *oil content* sebelum dilakukan pengujian adalah 8 ppm, TDS 4.050 ppm, turbidity 26 NTU dan pH 7.5, setelah itu dilakukan pengujian dengan ketebalan media *filter* karbon aktif 20 cm dan ukuran 200 mesh, memberikan hasil *filter* terhadap kandungan *oil content* 1.03 ppm, TDS 685 ppm, turbidity 194 NTU dan pH menjadi 7.1, dengan demikian efisiensi penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan *oil content* sebesar 87.125%, TDS 83.08%. Pada nilai *turbidity* setelah dilakukan *filter* dengan karbon aktif mengalami kenaikan, hal ini terjadi disebabkan karena karbon aktif tidak di cuci terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai *filter* sehingga menyebabkan kotoran ataupun abu karbon aktif ikut terlarut bersamaan air formasi.

Hasil diperoleh pada penelitian ini sejalan dengan dengan hasil penelitian (Lo et al., 2012) yang meneliti arang aktif dari bambu Moso (*Phyllostachys pubescens*) menggunakan aktivator *deionized water* suhu 800°C selama 60 menit menunjukkan penurunan nilai pH terhadap sampel, penurunan nilai pH diakibatkan penambahan

jumlah asam organik pada bambu saat aktivasi pada suhu 800°C. Tingkat keasaman atau kebasaaan arang aktif penting diketahui agar penggunaan arang aktif sebagai katalis padat sesuai dengan sifatnya. Dan pada penelitian yang dilakukan (Rio Ferryunov Andie, 2013) yang meneliti arang aktif bambu betung menggunakan aktivator gas CO<sub>2</sub> menunjukkan hasil bahwa suhu dan laju alir aktivator gas CO<sub>2</sub> yang dipilih mempengaruhi daya adsorpsi pada arang aktif tersebut, semakin tinggi laju alir gas CO<sub>2</sub> yang dipilih maka semakin baik daya adsorpsi nya, hal itu berarti gas CO<sub>2</sub> sebagai aktivator berfungsi membuka stuktur mikro dan mesoporous lebih luas pada karbon aktif tersebut. Dalam penelitiannya juga disebutkan bahwa kurang maksimalnya kualitas adsorpsi suatu karbon aktif dapat disebabkan karena reaksi yang berlangsung selama proses aktivasi tidak maksimal, hal itu tergantung pertimbangan suhu dan waktu aktivasi yang ditetapkan.

Menurut (Mifbakhuddin, 2010) tujuan karbon aktif di aktivasi ialah agar luas permukaan pori-porinya maksimal serta memiliki daya serap yang dapat menangkap partikel-partikel dalam air formasi hingga dapat menurunkan kandungan *oil content* dan zat pengotor lainnya. Tingkat daya serap karbon aktif sangat di pengaruhi oleh keberhasilan pada proses aktivasi karbon itu sendiri, ketepatan penentuan suhu, penentuan waktu aktivasi, serta aktivator yang digunakan.

#### 4.3. PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA *FILTER WALNUT SHELLS* DENGAN KARBON AKTIF BAMBU APUS (*GIGANTOCHLOA APUS*)



**Gambar 4. 4** (kiri) Hasil *filter walnut shell*, (kanan) Hasil *filter karbon aktif*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka di dapat perbandingan antara media *filter walnut shells* dengan *filter karbon aktif* dari bambu Apus. Tujuan

dilakukannya perbandingan ialah untuk mengetahui media *filter* mana yang lebih efisien pada proses *oil removal filter* untuk memfilter air formasi sebelum diinjeksikan kembali ke sumur injeksi ataupun dibuang ke lingkungan bebas. Dengan harapan hasil penelitian memenuhi standar yang telah ditetapkan untuk batas maksimal pembuangan limbah cair hasil pertambangan minyak dan gas bumi sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Atau Usaha Minyak Dan Gas Bumi.

**Tabel 4. 6** Perbandingan Hasil Uji *Filter Walnut Shells* Dengan Karbon Aktif Bambu Apus

Parameter	Data Awal	Walnut Shells		Karbon aktif		Satuan
		Hasil	Efisiensi	Hasil	Efisiensi	
<i>Oil content</i>	8	2,56	68.00 %	1.03	87.125 %	Ppm
TDS	4050	796	80.34 %	685	83.08 %	Ppm
Turbidity	26	203	-	194	-	NTU
pH	7.5	7.6	-	7.5	7.1	-

Setelah dilakukan pengujian dengan *walnut shell* dengan langkah-langkah yang sama dengan penyaringan karbon aktif bambu Apus. Ketebalan yang di gunakan adalah 20 cm dan ukuran 200 mesh menghasilkan *output* yang memenuhi standar SNI mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2007 tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan atau usaha minyak dan gas bumi.

Hasil yang di dapatkan dari kedua pengujian dapat di analisis karbon aktif bambu Apus menghasilkan nilai kandungan *oil content* lebih rendah di bandingkan dengan *walnut shell*. Maka media *filter* karbon aktif dari bambu Apus lebih efektif di bandingkan dengan menggunakan media *walnut shell* untuk menyaring partikel terlarut pada air formasi. Hal tersebut terjadi karena pembuatan karbon aktif dari bambu Apus di akhiri dengan proses aktivasi yang membuat luas permukaan pori-pori lebih terbuka sehingga membuat daya serapnya menjadi lebih efisien di bandingkan dengan *walnut shell* yang tidak di lakukan proses khusus sehingga sifat adsorbsi nya masih alami dan kurang maksimal (Hutapea, 2017) .

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka di dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah melakukan penelitian ini maka diperoleh kesimpulan bahwa waktu serta suhu pada proses karbonasi dan aktivasi mempengaruhi kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Dari hasil karakteristik yang dilakukan, kualitas karbon memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Kandungan *oil content* dan TDS yang masih tersisa setelah dilakukan proses *filter* menggunakan media *walnut shell* yaitu kandungan minyak dari 8 ppm berkurang hingga 2.56 ppm, kandungan TDS dari 4050 ppm menjadi 796 ppm, tingkat kekeruhan dari 26 NTU menjadi 203 NTU sedangkan pada media karbon aktif bambu Apus kandungan minyak awal 8 ppm berkurang hingga 1.03 ppm, kandungan TDS dari 4050 ppm berkurang hingga 685 ppm, tingkat kekeruhan dari 26 NTU menjadi 194 NTU .
2. Berdasarkan nilai perhitungan efisiensi dari masing-masing parameter dapat disimpulkan bahwa media *filter* menggunakan karbon aktif bambu Apus memiliki efisiensi lebih baik daripada *filter* menggunakan media *walnut shell*, dengan nilai efisiensi yang didapatkan pada karbon aktif sebesar 87.125%, sedangkan untuk nilai efisiensi dengan media *filter walnut shell* adalah sebesar 68.00%.

#### 5.2 SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian dengan menggunakan media *filter* berbahan karbon aktif lainnya dan juga melakukan proses aktivasi dengan metode kimia ataupun fisika-kimia dengan perbedaan temperatur aktivasi dan juga lama aktivasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F., & Prawiroredjo, K. (2016). ID alat ukur kualitas air minum dengan para. *Journal Of JETRI*, 14, 49–62.
- Andarani, P., & Rezagama, A. (2015). Analisis Pengolahan Air Terproduksi Di Water Treating Plant Perusahaan Eksploitasi Minyak Bumi (Studi Kasus: Pt Xyz). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 12(2), 78. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v12i2.78-85>
- Arsad, E. (2015). Teknologi Pengolahan Dan Manfaat Bambu. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 7(1), 45. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v7i1.856>
- Arthur, D. J., Hochheiser, W. H., Bottrell, M. D., Brown, A., Candler, J., Cole, L., DeLao, D., Dillon, L. W., Drazan, D. J., Dusseault, M. B., Foerster, C. P., Goodwin, L., Hanzlik, E., Hyden, R., Jacobs, J., Jochen, V. A., Kurz, B. A., Mantell, M. E., Martin, J. P., ... Morris, D. W. (2011). Management of produced water from oil and gas wells. *NPC North American Resource Development Study*, 2(17), 32. [https://www.npc.org/Prudent\\_Development-Topic\\_Papers/2-17\\_Management\\_of\\_Produced\\_Water\\_Paper.pdf](https://www.npc.org/Prudent_Development-Topic_Papers/2-17_Management_of_Produced_Water_Paper.pdf)
- Cheknane, B., Zermane, F., & Gaigneaux, E. M. (2015). Preparation of activated carbon based on synthetic and agricultural wastes : application to the adsorption of methyl orange. *Revue Des Energies Renouvelables*, 18(4), 575–586.
- Da Silva, S. S., Chiavone-Filho, O., de Barros Neto, E. L., & Foletto, E. L. (2015). Oil removal from produced water by conjugation of flotation and photo-Fenton processes. *Journal of Environmental Management*, 147, 257–263. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.08.021>
- Fakhru'l-Razi, A., Pendashteh, A., Abdullah, L. C., Biak, D. R. A., Madaeni, S. S., & Abidin, Z. Z. (2009). Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *Journal of Hazardous Materials*, 170(2–3), 530–551. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.044>
- Frilla, Handoko, E., Soegijono, B., Umiyatin, Lintah, & Agustriany, R. (2008). Pengaruh Temperatur Terhadap Pembentukan Pori Pada Arang Bambu. *Prosiding Seminar Nasional Sain Dan Teknologi - II, November*, V-240-V–245.
- Ghosh, R. N., Wichman, I. S., Kramer, C. A., & Loloee, R. (2013). Time-resolved measurements of pyrolysis and combustion products of PMMA. *Fire and Materials*, 37(4), 280–296. <https://doi.org/10.1002/fam.2129>
- Girish, C. R., Singh, P., & Goyal, A. K. (2017). Removal of phenol from wastewater

using tea waste and optimization of conditions using response surface methodology. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(13), 3857–3863.

- Hasianny, S., Noor, E., & Yani, M. (2015). Penerapan Produksi Bersih Untuk Penanganan Air Terproduksi Di Industri Minyak Dan Gas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(1), 25–32. <https://doi.org/10.19081/jpsl.2015.5.2.25>
- Hastuti, N., Pari, G., Setiawan, D., Daud, D., & Godang, M. (2015). Tingkat Keasaman Dan Kebasaan Arang Aktif Bambu Mayan (Aabm) Terhadap Uap Jenuh Hcl Dan Naoh Acidity and Alkalinity Level of Mayan Bamboo Activated Charcoal (Mbac) on Saturated Vapor of Acid Chloride and Natrium Hydroxide. *Widyariset*, 1, 41–50. <https://doi.org/10.14203/widyariset.1.1.2015.%25p>
- Hutapea, E. M. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon aktif dari Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) dengan Aktivasi KOH Berbantuan Gelombang Mikro. *Komunikasi Ilmu Fisika*, April 2018.
- Ivory, D. (2016). *Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi*. October, 0–9.
- Jiménez, S., Micó, M. M., Arnaldos, M., Medina, F., & Contreras, S. (2018). State of the art of produced water treatment. *Chemosphere*, 192, 186–208. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.139>
- Kaiser, R. (2005). Carbon molecular sieve. In *Chromatographia* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/BF02276400>
- Lo, S. F., Wang, S. Y., Tsai, M. J., & Lin, L. D. (2012). Adsorption capacity and removal efficiency of heavy metal ions by Moso and Ma bamboo activated carbons. *Chemical Engineering Research and Design*, 90(9), 1397–1406. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2011.11.020>
- Mifbakhuddin. (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Eksplorasi*, 5(2), 1–11.
- Mukimin, A. (2008). Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak Dan Lemak Pada Contoh Uji Air. *Jurnal Pengembangan Parameter Analisis Minyak Dan Lemak*, 4, 101–110.
- Nasruddin, I. (2014). Pembuatan Dan Karaktrisasi Karbon Aktif Berbahan Dasar Cangkang Sawit Dengan Metode Aktivasi Fisika Menggunakan Rotary Autoclave. *Jom FTEKNIK*, 1(No.2), 1–11.
- Nasution, M. R. (2013). Serbuk Habbatussauda Sebagai Adsorben Dalam Penyaringan Air Baku Untuk Air Minum. *Journal Photon*, 3(2), 7–12.

- Pari, G., Santoso, A., Hendra Buchari, D., & Maddu, A. (2016). *Potensi Struktur Nano Karbon Dari Bahan Lignoselulosa Kayu Jati Dan Bambu (The Potency Of Nano Carbon Structure Made From Bamboo And Teak Wood Lignocellulose)*. 34(4), 309–322. <https://doi.org/10.20886/jpjh.2016.34.4.309-322>
- Puspita, I., & Ardhyana, H. (2013). Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Sintesis Karbon Hitam dari Bambu Ori (*Bambusa Arudinacea*) dan Bambu Petung (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 45–50.
- Rahmawati, A. (2009). Efisiensi Filter Pasir-Zeolit dan Filter Pasir-Arang Tempurung Kelapa dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air Untuk Mengurangi Kandungan Mangan dalam Air. *Seminar Internasional Hasil-Hasil Penelitian, 1983*, 1–10.
- Rampe, M. J., Tiwow, V. A., & Rampe, H. L. (2013). Potensi Arang Hasil Pirolisis Tempurung Kelapa sebagai Material Karbon. *Jurnal Sainsmat, II*(2), 191–197.
- Rawlins, C. H. (2018). Experimental study on oil and solids removal in nutshell filters for produced water treatment. *SPE Western Regional Meeting Proceedings, 2018-April*(Chin 2007), 1–14.
- Rio Ferryunov Andie, M. S. (2013). *Baku Untuk Pembuatan Karbon Aktif Dengan Aktivasi Menggunakan Co 2 Rio Ferryunov Andie , Mahmud Sudibandriyo Departemen Teknik Kimia , Fakultas Teknik Universitas Indonesia Kampus Baru Ui , Depok 16424*. 1–8.
- Safitri, H. I., A., F. R., & Aryanti, N. (2013). Teknologi Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Terproduksi (Produced Water). *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 205–211.
- Sihombing, M. Manurung, S. (2012). Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Bambu Apus (*Gigantochloa Apus*) Dengan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Sutomo. (2019). *Keragaman jenis gulma pada media tumbuh semai bambu di Kebun Raya Bali Diversity of weeds on bamboo seedling ' s media in Bali Botanical Garden*. 23(1), 16–25.
- Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi: Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(1), 01–11.
- Tri Partuti. (2014). Efektivitas Resin Penukar Kation untuk Menurunkan Kadar Total Dissolved Solid (TDS) dalam Limbah Air Terproduksi Industri Migas. *Integritas Proses*, 1–7. <https://doi.org/10.1201/9781420037128.ch4>
- Triyono. (2014). Analisis Struktur Mikro Dan Struktur Kristal Karbon. *Chemp.Prog*, 7(2), 1–7.
- Usman Malik, Z. (2015). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Bambu

- Betung Dengan Aktivasi Menggunakan Activating Agent H<sub>2</sub>O. *Seminar FMIPA*, 3(2), 54–67. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Veil, J. (2015). U . S . Produced Water Volumes and Management Practices in 2012 (CHECK Farahs paper). *US. Produced Water Management, April 2015*. [http://www.veilenvironmental.com/publications/pw/prod\\_water\\_volume\\_2012.pdf](http://www.veilenvironmental.com/publications/pw/prod_water_volume_2012.pdf)
- Veli, S., Arslan, A., Zeybek, Ş., Kurtkulak, H., Topkaya, E., Gülümser, Ç., And, & Dimoglo, A. (2018). *Activated Carbon Production from Walnut Shell by Application of Different Activated Carbon Production From Walnut Shell By Application Of Different Activating Agents. April*.
- Veronika Yuli. (2005). Studi pembuatan arang aktif dari tiga jenis arang produk agroforestry desa nglangeran, patuk, gunung kidul, daerah istimewa yogyakarta. *Seminar Nasional Pengembangan, Pengelolaan Dan Pemanfaatan Hasil Hutan Rakyat Indonesia*, 180–186.
- Yulian, A., & Sudibandriyo, M. (2014). Produksi Karbon Aktif Dari Bambu Andong ( *Gigantochloa Verticillata* ) Menggunakan Activating Agent Zncl<sub>2</sub> Dan CO<sub>2</sub>. *Departemen Teknik Kimia*, 1–8.
- Yuniarti, B. (2007). Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbidimeter Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahahaya. *Program Studi Fisika Jurusan Fisika*, 21(5–6), 1–49. <https://doi.org/10.1080/00102208008946937>