

**KEEFEKTIFAN KETEBALAN KARBON AKTIF CANGKANG  
BUAHKARET DENGAN AKTIVASI  $H_3PO_4$  SEBAGAI MEDIA  
FILTER TERHADAP PROSES *WATER TREATMENT***

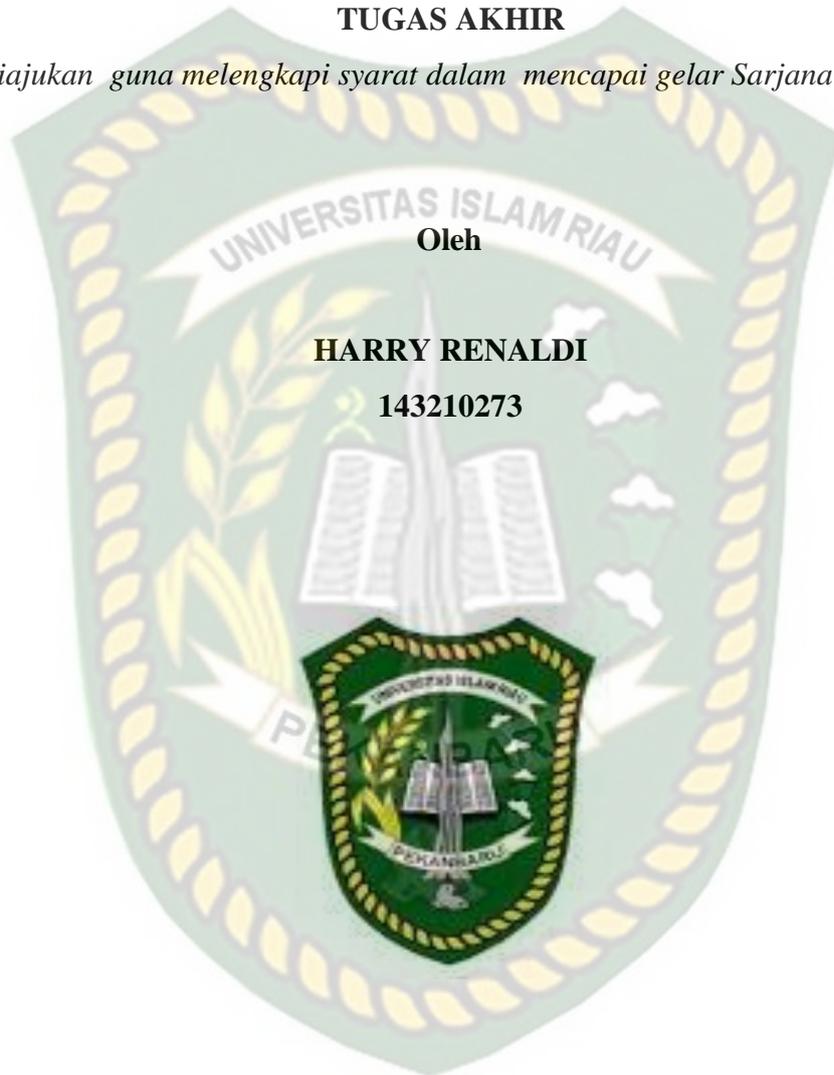
**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik*

Oleh

**HARRY RENALDI**

**143210273**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : Harry Renaldi

NPM : 143210273

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Tugas Akhir : keefektifan ketebalan karbon aktif cangkang buah karet dengan aktivasi  $H_3PO_4$  sebagai media filter terhadap proses *water treatment*

Kelompok Keahlian : Bidang Pemboran

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Muhammad Ariyon, S.T., M.T

Penguji I : Dike Fitriansyah Putra, S.T., M.Sc., MBA

Penguji II : Idham Khalid, S.T., M.T

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 25 November 2021

Disahkan oleh :

KETUA PROGRAM STUDI

TEKNIK PERMINYAKAN



Novia Rita, S.T., M.T

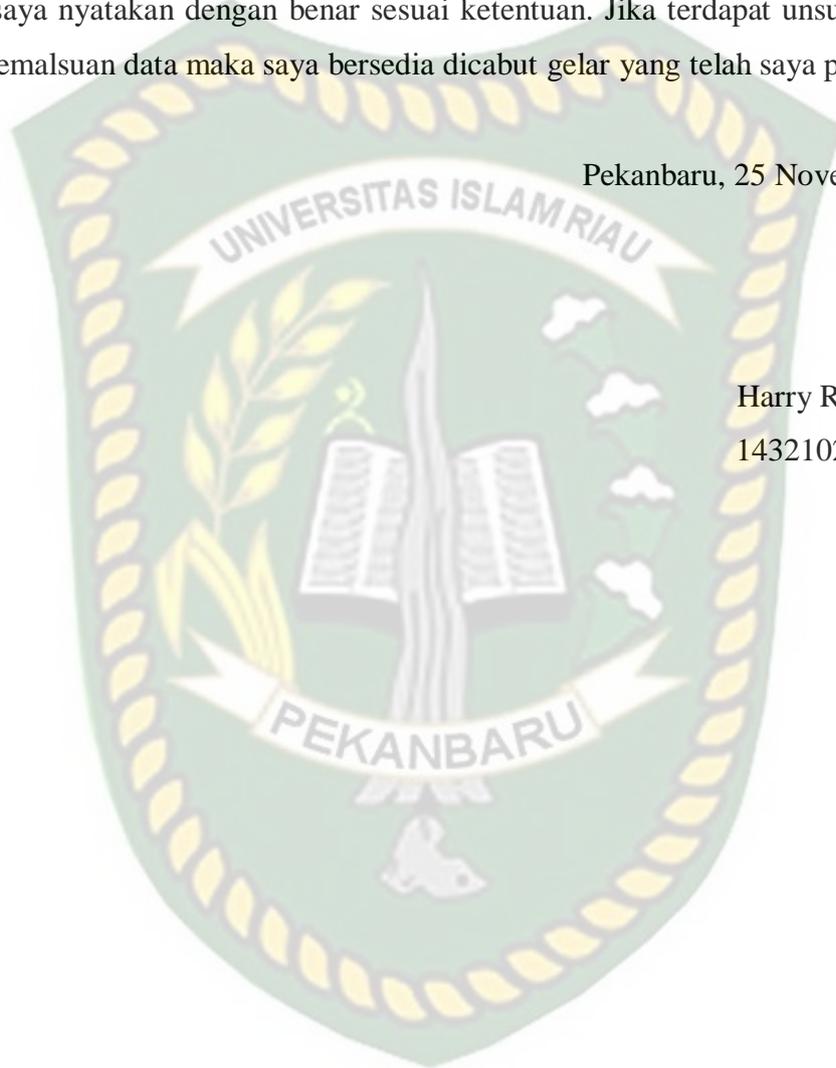
## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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, 25 November 2021

Harry Renaldi

143210273



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah *Robbil'alamin*, puji syukur kehadiran Allah SWT penulis ucapkan, karena berkat rahmat, nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Keefektifan Ketebalan Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Dengan Aktivasi  $H_3PO_4$  Sebagai Media Filter Terhadap Proses *Water Treatment*”** disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program Sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Shalawat dan salam penulis hadiahkan kepada baginda Rasulullah SAW, dengan melafadzkan *Allahumma shalli'ala sayyidina Muhammad wa'alaalhi sayyidina Muhammad*. Yang telah berjuang membawa umat manusia dari alam kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati, penulis menyampaikan ribuan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak berjuang dan memberikan bantuan pikiran, waktu, dan tenaga serta bantuan moril maupun materil khususnya kepada:

1. Teristimewa, ucapan terimakasih sedalam-dalamnya kepada yang tersayang dan terhormat Ayahanda Sumardi dan Ibunda Resmi yang telah membesarkan, membimbing dengan penuh pengorbanan, yang disisa hidupnya berjuang hanya untuk membuat Ananda berhasil, panas terik dan hujan rintik tak menjadi penghalang untuk terus berjuang demi keberhasilan

Ananda. Sungguh mulia pengorbananmu, dengan kesabaran, ketabahan, kasih sayang, do'a serta dukungan untuk keberhasilan Ananda.

2. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Bapak Muhammad Ariyon, S.T., M.T selaku Penasehat Akademik dan dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan dan nasehat selama masa perkuliahan.
4. Ibu Novia Rita, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Riau.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen selaku staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
6. Seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah membantu banyak penulis dalam proses administrasi selama kuliah.
7. Untuk yang tersayang keluargaku Agung Ramadhan, S.Kep, Lanny Nur Azizah, dan Ghaida Hanin Kayyisa terimakasih sudah banyak berjuang selalu memberikan nasehat dan semangat. Dan teruntuk seluruh keluarga besar yang tak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih untuk dukungan, semangat dan nasehatnya. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.
8. Teruntuk sahabat seperjuangan Teguh Wahyudi, Farhan Ramadhan, Robby Mustofa, Mizi Juandra, Dheo Fadhlillah Pratama, Dedet, Harry Dwi Putra, David Yaner, Devina Adriani, dan Agung Prasetyo yang selama ini membantu saya, menasehati, menyemangati saya ketika saya mulai lelah

dengan revisi sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih untuk semua bantuannya.

9. Teruntuk sahabat terbaik Yolanda Riska, S.E terimakasih atas segala bantuan yang selalu di berikan yang tidak bisa saya balas. Semoga Allah SWT membalas kebaikannya.
10. Teruntuk pamanku Handani, S.T, Setiadi, S.E, Adrian, S.T, Ruzelvi, S.T, Zuerdi dan Erpansyah terimakasih untuk motivasi selama masa perkuliahan.
11. Terimakasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terimakasih telah memberikan motivasi kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini

Pekanbaru, 25 November 2021

Harry Renaldi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.4 BATASAN MASALAH .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 AIR TERPRODUKSI ( <i>PRODUCED WATER</i> ).....	5
2.2 <i>OIL REMOVAL FILTER</i> .....	5
2.3 CANGKANG BUAH KARET.....	6
2.4 KARBON AKTIF .....	7
2.4.1 Klasifikasi Karbon Aktif.....	9
2.4.2 Pemanfaatan Karbon Aktif.....	10

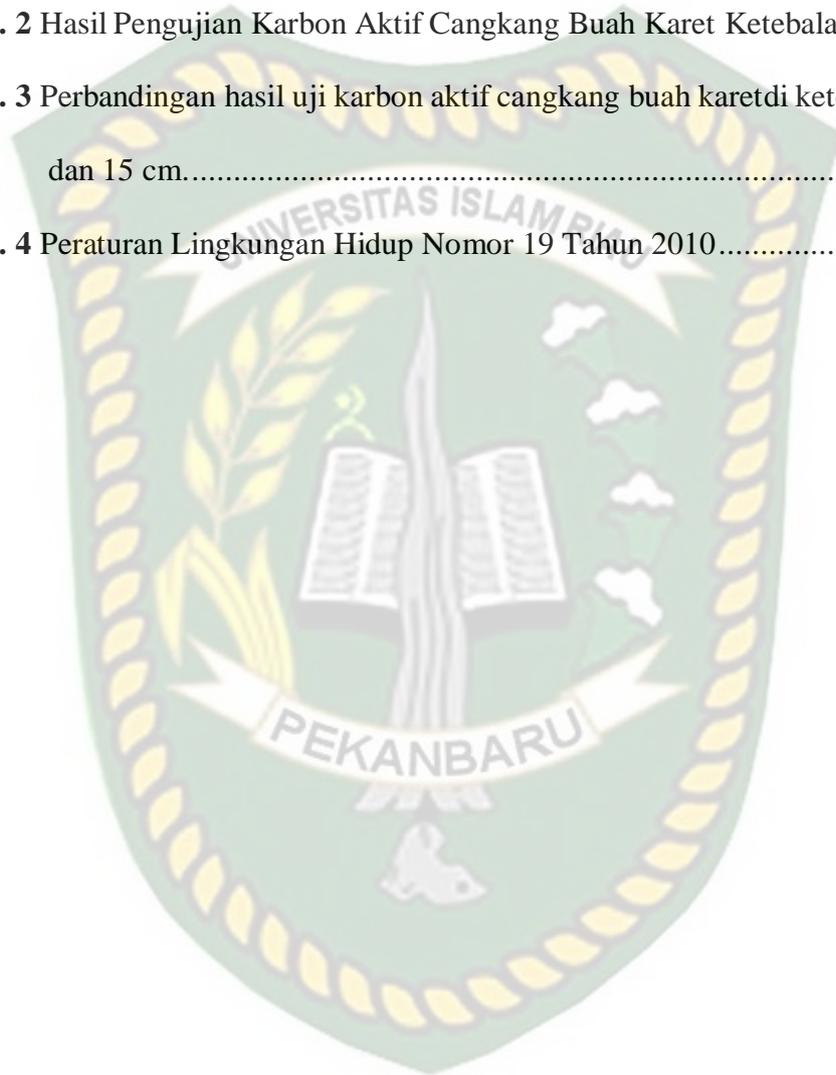
2.5	<i>STATE OF THE ART</i> .....	11
<b>BAB III</b>	<b>METEDOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.2	<b>WAKTU DAN TEMPAT</b> .....	<b>13</b>
3.3	<b>SAMPEL PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.4	<b>DIAGRAM ALUR PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.5	<b>BAHAN DAN ALAT</b> .....	<b>15</b>
3.5.1	Bahan.....	15
3.5.2	Gambar dan fungsi alat .....	16
3.6	<b>PROSEDUR PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
3.6.1	Pembuatan Karbon Dari Cangkang buah karet .....	19
3.6.2	Pengujian Daya Serap Karbon Aktif Dengan Uji Adsorpsi Iodin ...	20
3.6.3	Proses Penyaringan .....	20
3.6.4	Pengujian dengan Metode Gravimetri .....	21
3.6.5	Pengujian Kandungan TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ) dengan TDS Meter.....	23
3.6.7	Pengujian kandungan pH air dengan pH Meter.....	23
3.6.8	Pengujian <i>Turbidity</i> .....	24
3.7	<b>RENCANA PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>26</b>
4.1	<b>KARBON AKTIF CANGKANG BUAH KARET</b> .....	<b>26</b>
4.2	<b>PENGUJIAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF CANGKANG BUAHKARET</b> .....	<b>28</b>
4.3	<b>PERBANDINGAN KEEFEKTIFAN CANGKANG BUAH KARET DIKETEBALAN 10 CM DAN 15 CM</b> .....	<b>32</b>
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>34</b>
5.1	<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>34</b>
5.2	<b>SARAN</b> .....	<b>34</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>35</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Cangkang buah karet .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Karbon aktif jenis Grannular .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Karbon aktif jenis serbuk.....	9
<b>Gambar 2.4</b> Karbon aktif jenis <i>pellet</i> .....	10
<b>Gambar 3.1</b> <i>Flow chart</i> .....	14
<b>Gambar 3.2</b> Cangkang buah karet.....	15
<b>Gambar 3.3</b> <i>Furnance</i> .....	16
<b>Gambar 3.4</b> Blender.....	16
<b>Gambar 3.5</b> <i>Shieve</i> .....	17
<b>Gambar 3.6</b> <i>Heater dan Stirrer</i> .....	17
<b>Gambar 3.7</b> pH Meter.....	17
<b>Gambar 3.8</b> Unit filtrasi.....	18
<b>Gambar 3.9</b> Alat uji Gravimetri.....	18
<b>Gambar 3.10</b> TDS Meter .....	18
<b>Gambar 3.11</b> Turdity Meter .....	19
<b>Gambar 4. 1</b> Karbon Cangkang Buah Karet Setelah Dilakukan Proses Karbonisasi .....	26
<b>Gambar 4. 2</b> Karbon Cangkang Buah Karet Setelah Dilakukan Proses Penyaringan Menggunakan Shieve Ukuran 100 Mesh .....	27
<b>Gambar 4. 3</b> (Kiri) Cairan Yang Dicampur Larutan Iodin. (Kanan) Hasil Penyaringan .....	28
<b>Gambar 4. 4</b> (Kiri) Ketebalan 10 cm (Kanan) Ketebalan 15 cm.....	29
<b>Gambar 4. 5</b> (kiri) Air formasi, (Tengah) Hasil filter carbon aktif h =10 cm, S(Kanan) Hasil filter carbon aktif h = 15 cm.....	32

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Rencana Pelaksanaan Penelitian .....	25
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengujian Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Ketebalan 10 cm....	32
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengujian Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Ketebalan 15 cm....	34
<b>Tabel 4. 3</b> Perbandingan hasil uji karbon aktif cangkang buah karet ketebalan 10 cm dan 15 cm.....	35
<b>Tabel 4. 4</b> Peraturan Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010.....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Perhitungan Efisiensi.....39



Dokumen ini adalah Arsip Miik :  
Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR SINGKATAN

PPM	<i>Parts Per Milion</i>
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>
pH	<i>Power Of Hydrogen</i>
ORF	<i>Oil Removal Filter</i>
B3	<i>Bahan beracun dan Berbahaya</i>
NORM	<i>Naturally Occuring Radioactive Materials</i>
MFU	<i>Mechanical Floating Unit</i>
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
$C_{inlet}$	Konsentrasi di <i>Inlet</i>
$C_{outlet}$	Konsentrasi di <i>Outlet</i>



## DAFTAR SIMBOL

%	<i>Percent</i>
Gr	Gram
Ml	Milimeter
Cm	Centimeter



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

**KEEFEKTIFAN KETEBALAN KARBON AKTIF CANGKANG BUAH  
KARET DENGAN AKTIVASI  $H_3PO_4$  SEBAGAI MEDIA FILTER  
TERHADAP PROSES *WATER TREATMENT***

**HARRY RENALDI**

**143210273**

**ABSTRAK**

Limbah dari hasil eksplorasi minyak bumi disebut *produced water* atau yang dikenal dengan air terproduksi. Berbicara tentang air terproduksi ini ialah air yang keluar dari permukaan tanah tidak boleh langsung dibuang sembarangan karena memiliki banyak kandungan-kandungan zat yang berbahaya terhadap lingkungan. pada umumnya di industri perminyakan menggunakan media *walnut shell* untuk di lakukannya. oleh karena itu sebelum air terproduksi ini dibuang perlu dilakukan proses (*water treatment*) untuk mengurangi kandungan yang berbahaya agar memenuhi baku mutu air. Penelitian mengenai pengaruh karbon aktif sebagai media *filter* saat proses *water treatment* telah dilakukan beberapa kali. Penelitian ini akan menggunakan karbon aktif cangkang buah karet sebagai media filter dan menggunakan dua ketebalan 10 cm dan 15 cm. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa kandungan minyak yang masih tersisa di dua ketebalan menunjukkan hasil yang sama yaitu  $< 5$  ppm. Hasil diketebalan 10 cm terlihat bahwa kandungan TDS nilai penurunannya sebesar 881,9 ppm dengan efisiensi sebesar 9,56% dan untuk *turbidity* nilai penurunannya sebesar 2,18 NTU dengan efisiensi sebesar 29,22%. Sedangkan hasil diketebalan 15 cm terlihat bahwa kandungan TDS nilai penurunannya sebesar 612,0 ppm dengan efisiensi sebesar 37,24% dan untuk *turbidity* nilai penurunannya sebesar 2,25 NTU dengan efisiensi sebesar 26,94%.

**KATA KUNCI :** Filter, Karbon Aktif, Cangkang Buah Karet, Air Terproduksi,  
*Walnut Shell*

***EFFECTIVENESS ACTIVE CARBON THICKNESS FRUIT SHELL  
RUBBER WITH ACTIVATION  $H_3PO_4$  A MEDIA FILTER ON WATER  
TREATMENT PROCESS***

**HARRY RENALDI**

**143210273**

**ABSTRACT**

*Waste from petroleum exploration is called produced water or what is known as produced water. Talking about this produced water is that water that comes out of the ground surface should not be directly disposed of because it contains many substances that are harmful to the environment. In general, the oil industry uses walnut shell media to do this. Therefore, before this produced water is disposed of need to do a process (water treatment) to reduce the harmful content in order to meet water quality standars. Research on the effect of activated carbon as a filter media during the water treatment process has been carried out several times. This study will use activated carbon rubber fruit shells as filter media and use two thicknesses of 10 cm and 15 cm. the results of the research that have been carried out show that the remaining oil content in the two thicknesses shows the same results, namely < 5 ppm. The results for a thickness of 10 cm showed that the TDS content decreased by 881.9 ppm with an efficiency of 9.56% and for turbidity the value decreased by 2.18 NTU with an efficiency 29.22%. while the results for a thickness of 15 cm showed that the TDS content decreased by 612.0 ppm with an efficiency of 37.24% and for turbidity the value decreased by 2.25 NTU with an efficiency of 26.94%*

**KEYWORDS :** *Filter, Activated Carbon, Rubber Fruit Shell, Produced Water, Walnut shell*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

*Produced water* (air terproduksi) yang kita kenal merupakan limbah dari hasil eksplorasi minyak bumi yang berpotensi sebagai limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan (Safitri et al., 2013). Jika air terproduksi dibuang atau dialirkan ke badan air penerima, maka air terproduksi tentunya harus dapat memenuhi karakteristik standar baku mutu air yang telah ditetapkan (Andarani & Rezagama, 2015).

Tujuan pengolahan air terproduksi ialah untuk menyisahkan minyak dan lemak yang ada pada air terproduksi tersebut, menyisahkan *suspended solids*, menyisahkan zat organik terlarut, menyisahkan NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*), disinfeksi dan desalinasi, menyisahkan gas terlarut, menurunkan kesadahan, disinfeksi dan desalinasi (Fakhru'l et al., 2009). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi senyawa berbahaya yang terkandung didalam air formasi adalah metode filtrasi. Filtrasi merupakan cara mengelola air secara fisik yang tujuannya membuang partikel-partikel padat yang terkandung di dalam air dengan cara melalui material berpori dengan diameter butiran ketebalan tertentu (Rahmawati, 2009). Dalam proses filtrasi media yang dapat digunakan antara lain kerikil, pasir dan karbon aktif. Karbon aktif dipilih karena mampu menyerap zat organik maupun anorganik, dapat berlaku sebagai penukar kation, dan sebagai katalis untuk berbagai reaksi (Mifbakhuddin., 2010).

Karbon aktif merupakan karbon yang mempunyai daya serap yang baik dan mempunyai luas permukaan yang sangat besar. Tingkat keaktifan dari suatu karbon aktif tergantung pada komponen yang terdapat seperti hidrogen 0,6%-0,7%, senyawa organi 0,040-0,45% dan senyawa anorganik (abu) 1,2-3,3%, karbon bebas 85-95%. Sifat lain dari karbon aktif tidak berbau, berwarna hitam, dan tidak terasa (Mairizki. & Putra, 2021). Karbon aktif merupakan bahan organik yang dianggap sebagai biosorben yang memiliki laju adsorpsi tinggi yang

dihasilkan melalui karbonisasi dan aktivasi baik fisika-kimia, maupun kimia-fisika. Berdasarkan pola strukturnya, karbon aktif merupakan karbon berstruktur amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas yang memiliki lapisan permukaan yang dalam sehingga memiliki kecepatan adsorpsi yang lebih tinggi daripada kebanyakan adsorben. Bahan organik yang mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena sangat efektif sebagai adsorber. (Yuliusman et al., 2017)

Menurut (Mifbakhuddin., 2010) karbon aktif merupakan jenis adsorben yang berwarna hitam, berbentuk granular, bulat, pellet ataupun bubuk. Karbon aktif yang menggunakan ketebalan 60 cm, 70 cm dan 80 cm dimana semakin tebal media maka semakin bagus hasil yang didapat sehingga dengan susunan tersebut menambah ketebalan media yang akan menurunkan lebih efektif.

Didalam industri perminyakan proses pengolahan limbah air terproduksi yang masih terkandung minyak dan kotoran dari MFU sebelum air dialirkan menuju ke proses *softening di water softener* (Andarani & Rezagama, 2015). Menurut operasi *Oil Removal Filter* dalam proses operasi standar, sebelum masuk proses *filter* nilai kandungan minyak maksimal 5 ppm, sedangkan di *outletfilter*, nilai kandungan minyak harus kurang dari 1 ppm. Hal ini, dapat dilihat bahwa ORF belum dapat memenuhi standar. Kemungkinan disebabkan oleh proses *backwash* yang belum efektif atau sebaiknya perlu diganti dengan media yang baru (Andarani & Rezagama, 2015). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan karbon aktif yang berasal dari cangkang buah karet sebagai media filter menggunakan dua ketebalan yakni 10 cm dan 15 cm untuk mengetahui keefektifan karbon aktif cangkang buah karet.

Perkebunan karet ialah komoditas ekspor yang memberikan peningkatan devisa Indonesia. Diindonesia perkebunan karet merupakan yang terluas di dunia, tahun 2012 luas perkebunan karet mencapai 3,4 juta Ha, Indonesia memproduksi sebesar 3,04 juta ton dan merupakan negara produsen karet terbesar ke-2 di dunia. Dengan produksi yang pencapaian ekspornya senilai 2,4 juta ton. Dikalangan masyarakat pemanfaatan tanaman karet hanya sebatas getahnya saja, sedangkan bagian-bagian yang lainnya belum dapat termanfaatkan dengan baik salah

satunya: cangkang buah karet yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan arang aktif, namun sebagian masyarakat menggunakannya sebagai bahan dasar pembuatan kerajinan tangan. Bahan baku cangkang buah karet yang berpotensi dijadikan karbon aktif. Beberapa penelitian telah melakukan pembuatan karbon aktif dari tanaman karet (Srinivasakannan & Bakar, 2004) dimana peneliti melakukan penelitian karbon aktif dari serbuk kayu karet, dengan menggunakan aktivator  $H_3PO_4$  60% dengan rasio 1: 1,5 dan 2 pada suhu 400 °C dan 500 °C (Vinsiah. et al., 2015) dalam mempelajari pembuatan karbon aktif cangkang buah karet (*Hevea brasiliensis*) menggunakan aktivator  $H_3PO_4$  7%, 100 mesh dan rasio impregnasi 1:4.

Motivasi peneliti untuk meneliti kembali penelitian tentang karbon aktif masih menarik untuk diteliti karena hasil empiris menunjukkan hasil yang berbeda-beda (*Research gap*), Keterbaruan penelitian ini menggunakan dua ketebalan karbon aktif cangkang buah karet yakni ketebalan 10 cm dan 15 cm untuk mengetahui keefektifan di beberapa ketebalan. Alasan peneliti melakukan karbonisasi di suhu 600°C karena didalam karbonisasi suhu yang lebih efektif adalah diatas 400°C.

## 1.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh karbon aktif cangkang buah karet menggunakan aktivasi kimia larutan  $H_3PO_4$  terhadap nilai *oil content*, pH, *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *turbidity*.
2. Menganalisis keefektifan ketebalan karbon aktif cangkang buah karet menggunakan ketebalan 10 cm dan 15 cm.
3. Menganalisis kandungan minyak yang tersisa pada air produksi setelah dilakukan proses filtrasi menggunakan karbon aktif dari bahan dasar cangkang buah karet.

### 1.3. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

4. Mengetahui kegunaan lain dari karbon aktif cangkang buah karet.
5. Mengetahui prinsip kerja dari *Oil Removal Filter*.
6. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian selanjutnya.
7. Dapat dijadikan rujukan bagi pengembangan ilmu perminyakan.

### 1.4. BATASAN MASALAH

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

8. Proses pembuatan karbon aktif cangkang buah karet menggunakan aktivasi kimia larutan  $H_3PO_4$  pada suhu  $600^\circ C$ .
9. Pemanfaatan karbon aktif dari cangkang buah karet untuk proses *Oil Removal Filter* (ORF) pengganti *walnut shell*.
10. Menganalisis kandungan *oil content*, pH, *Turbidity* dan *Total Dissolve Solid* (TDS) dalam air yang telah dilakukan proses filtrasi menggunakan *walnut shell* dan karbon aktif cangkang buah karet.
11. Tidak membahas tentang reaksi kimia  $H_3PO_4$

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

*Inilah kitab (catatan) kami yang menuturkan kepadamu dengan benar. Sesungguhnya kami telah menyuruh mencatat apa yang telah kamu kerjakan (QS. Al-Jatsiyah ayat 29).*

### 2.1. AIR TERPRODUKSI (PRODUCED WATER)

Air terproduksi merupakan air formasi yang keluar dari permukaan saat melakukan pengambilan minyak bumi dan gas. Limbah cair didalam industri minyak dan gas ialah air terproduksi (Hasiandy. et al., 2015). Zat-zat seperti minyak dan lemak, fenol, COD, padatan terlarut, amonia, dan sulfida terlarut. yang terkandung didalam air terproduksi dapat mencemari lingkungan apabila melebihi batas yang telah ditentukan. Air terproduksi yang mengandung zat-zat tersebut perlu dilakukan pengolahan agar tidak melebihi baku mutu sebelum dilakukan pemanfaatan ataupun dibuang ke lingkungan (Utami. & Tria, 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ivory, 2015) 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 terproduksi merupakan limbah cair terbesar yang dihasilkan dari proses produksi gas dan minyak (Hasiandy. et al., 2015). Karena jumlah air terproduksi yang sangat besar maka air terproduksi ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal, seperti diinjeksikan untuk meningkatkan produksi minyak, untuk irigasi, untuk peternakan, dan selain itu air terproduksi juga dibuang ke laut dan diinjeksikan ke dalam tanah (Tiana, 2015).

### 2.2.OIL REMOVAL FILTER

*Oil Removal Filter* (ORF) media penyaring akhir dari air sebagai objek limbah yang harus di *treatment* sebelum air dialirkan menuju proses *softening* di

*water softener* karena masih mengandung minyak dan kotoran dari *Mechanical Floating Unit* (MFU). *Mechanical Floating Unit* (MFU) ialah unit yang digunakan untuk pemisahan minyak dan partikel lain yang terkandung didalam air dengan cara agitasi agar minyak dan partikel pengotor lainnya terapung kepermukaan 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. *Oil Removal Filter* (ORF) horizontal sering menggunakan media yaitu pasir, dimana jenisnya garnet dan antrasit, sedangkan pada *Oil Removal Filter* (ORF) vertikal menggunakan media yaitu kacang-kacangan yang merupakan pecahan *shell* dan *walnut* (Andarani & Rezagama, 2015)

### **2.3. CANGKANG BUAH KARET**

Karet adalah salah satu komoditas pertanian yang sudah dikenal didunia, salah satunya yang ada di indonesia. Karet ialah salah satu hasil pertanian yang dapat menunjang perekonomian negara. Dimana Indonesia pernah menjadi penguasa papan atas mengalahkan negara-negara lain (Siagian. & Nurhawaty., 2006)

Berbicara tentang karet, Riau adalah salah satu penghasil karet dalam jumlah besar yakni pada tahun 2010 mencapai antara 365.119 ton dengan jumlah lahan sebesar 389.407 Hektar (Ha). Perkembangan perkebunan karet diriau ini sudah tersebar keseluruh kabupaten seperti, Kabupaten kuantan singingi 91.745 (Ha), kabupaten bengkalis 59.938 (Ha), kabupaten rokan hilir 30.793 (Ha), kabupaten pelalawan 18.847 (Ha), kabupaten siak 11.695 (Ha), kota dumai 11.695 (Ha, kabupaten indragiri hilir 1.952 (Ha) (Departemen Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan, 2010). Berarti limbah cangkang buah karet yang dihasilkan sangat besar. Dimana, saat ini cangkang buah karet tidak dimanfaatkan oleh para petani karet.

Penggunaan karbon aktif diindonesia pada saat ini semakin meluas, sehingga diperlukan pengupayaan pencarian karbon aktif yang berkualitas. Salah satunya ialah cangkang buah karet yang keberadaannya belum termanfaatkan

dengan baik oleh masyarakat, dimana cangkang buah karet mempunyai kandungan lignin sekitar 33,54% dan selulosa 48,64% (Vinsiah. & Rananda., 2014). Beberapa penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari cangkang buah karet salah satunya untuk adsorpsi Cr VI dengan aktivator  $H_3PO_4$  dan tempurung biji karet dengan  $H_3PO_4$  (Ramayana et al., 2017) Cangkang buah karet diharapkan bisa meningkatkan dan mengurangi biaya di dalam pembuatan karbon aktif. Pemanfaatan cangkang buah karet sebagai bahan dasar pembuatan karbon beragam penggunaannya, contohnya sebagai penjerap Pb (II) Adsorber, pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet untuk mengurangi kadar besi dalam air. Dengan mengamati perbandingan dari penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan cangkang buah karet diharapkan dapat menunjukkan hasil terbaik pada proses filter terhadap senyawa terlarut yang terkandung dalam air produksi pada penelitian ini.



**Gambar 2.1** Cangkang buah karet (Bangun et al., 2016)

#### 2.4. KARBON AKTIF

Karbon aktif adalah bahan yang 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 serapnya. 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). Metode absorpsi menggunakan karbon aktif karena memiliki daya serap yang terbilang cukup efektif.

Dalam perkembangan zaman adsorpsi sangat umum dijumpai diberbagai senyawa organik melalui proses pengolahan konvensional yang telah diuraikan sebelumnya. Kebanyakan senyawa dihilangkan oleh adsorpsi, dengan karbon yang diaktifkan. Adsorpsi ialah suatu fenomena permukaan, adsorben harus mempunyai permukaan yang luas dan bebas dari bahan yang diadsorpsi. Cara mengaktifkan karbon dengan membakar kayu, batu bara, lignit, residu, tulang, minyak tanah dan kulit kacang untuk mendapatkan residu yang permukaannya luas. (Linsley. et al., 1991)

Kualitas karbon aktif sebagai biosorben dalam adsorpsi polutan, sangat dipengaruhi oleh proses produksi. Beberapa parameter yang berperan dalam proses sintesis karbon aktif antara lain dehidrasi, karbonisasi, katodisasi, dan aktivasi. Selain itu, efektifitas suatu proses absorpsi ditentukan oleh beberapa parameter seperti, absorptivitas, temperatur, waktu kontak, dan luas permukaan. Hingga saat ini, sintesis karbon aktif dari bahan baku organik masih menghasilkan produk di bawah standar yang tidak memenuhi kriteria tertentu (Yuliusman et al., 2017)

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 (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).

### 2.1.1. 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)

Karbon aktif jenis ini memiliki ukuran antara  $0.2\text{mm} - 0.5\text{mm}$ . 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  $\pm 0.18\text{ mm}$  (100 mesh). Biasanya jenis ukuran serbuk ini dipergunakan sebagai 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, dan kerapatan mekanik yang tinggi dan kandungan abu nya rendah (Nasruddin, 2014).



**Gambar 2.4.** Karbon Aktif Jenis *Pellet*

**Sumber:** (Nasruddin, 2014)

#### 2.1.2 Pemanfaatan Karbon Aktif

Manfaat karbon aktif digunakan untuk penyaring atau absorben yang mulai dikenal luas dikalangan. Macam-macam pengaplikasian dalam memanfaatkan karbon aktif dapat ditemukan diberbagai aspek, seperti katalisator, penjernihan air, industri minuman, pemurnian gas, 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 (Kaiser, 2005). Untuk mengetahui daya serap karbon aktif dilihat berdasarkan nilai serapnya dalam 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).

## 2.5. STATE OF THE ART

Penelitian tentang penggunaan karbon aktif sebagai *absorben* telah banyak dilakukan. Produksi variasi materi penyerap (*adsorben*) yang ekonomis sesungguhnya sangat dibutuhkan, karena mahalnya harga karbon aktif komersil yang beredar sekarang ini untuk penggunaan skala rumah tangga dan industri. 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 (Bangun et al., 2016) menyatakan bahwa arang aktif yang dihasilkan dari cangkang buah karet 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 (Meilianti, 2017) menyatakan bahwa daya serap dari karbon aktif berbahan dasar cangkang buah karet terhadap iodium 947,25 mg/g dan daya serap dengan metilen biru 98,95%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Mairizki. & Putra, 2021). dapat disimpulkan hampir semua indikator pengukuran yang paling efektif berasal dari sumber arang aktif dari serbuk gergaji terkhusus jika digunakan untuk mereduksi kadar logam berat.

Penelitian yang dilakukan oleh (Afdhol et al., 2017) Karbon aktif dengan cangkang sawit sebagai bahan baku memiliki hasil karbon rata-rata 38%. Aktivasi menggunakan activating agent KOH dengan aktivasi fisik pada 850HaiC, menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan spesifik 1295,20m<sup>2</sup>/g, kadar air 13,6%, dan kadar abu 9,4%. Aktivasi dengan menggunakan agen pengaktif ZnCl<sub>2</sub> dengan aktivasi fisik pada 850 HaiC, menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan spesifik 743 m<sup>2</sup>/g, kadar air 14,5%, dan kadar abu 9,0%.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Arofah et al., 2019) memberikan informasi tentang penentuan suhu dan waktu yang dipilih pada proses aktivasi yang tepat. Dari mulai proses karbonisasinya dimulai pada suhu 400 °C dan 500°C menghasilkan kadar air sebesar 4,1% pada suhu 500°C.

Penelitian terdahulu yang dilakukan (Hardini & Karnaningroem, 2005) pada ketebalan 25 cm pada konsentrasi 1 mg/l mampu menyisihkan kadar Fe sebesar 50,24% dan diketebalan 40 cm pada konsentrasi 3 mg/l sebesar 73,61%.



## **BAB III**

### **METEDOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. METODE PENELITIAN**

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 cangkang buah karet sebagai *Oil Removal Filter (ORF)* pengganti *Walnut*. Metode penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan, serta prosedur penelitian. Prinsip dari uji coba laboratorium ini adalah membuat karbon aktif berbahan dasar cangkang buah karet sebagai absorben atau media penyaring dari air produksi sebelum di buang agar nantinya tidak mencemari lingkungan.

#### **3.2. WAKTU DAN TEMPAT**

Untuk mempersiapkan cangkang buah karet 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.

#### **3.3. SAMPEL PENELITIAN**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang buah karet yang berasal dari cangkang yang di *furnance* kemudian dihaluskan sehingga berbentuk bubuk dengan suhu 600 °C selama 90 menit.

### 3.4. DIAGRAM ALUR PENELITIAN



Gambar 3.1 Flowchat Penelitian

### 3.5. BAHAN DAN ALAT

#### 3.5.1. Bahan

##### 1. Cangkang buah karet

Bahan dasar cangkang buah karet digunakan sebagai pembuatan karbon aktif sebagai media *filter* yang terlebih dahulu diaktivasi pada suhu 600°C selama  $\pm 90$  menit.



**Gambar 3.2** Cangkang buah karet

**Sumber:** (Bangun et al., 2016)

2. Aquades
3.  $H_3PO_4$
4. Air Formasi

Air formasi didapatkan dari PT. Chevron Pacific Indonesia yang digunakan sebagai bahan uji terhadap daya serap karbon aktif cangkang buah karet sebagai absorben atau media penyerap partikel yang terkandung dalam air formasi sebelum dibuang ke lingkungan atau diinjeksikan kembali ke formasi.

3.5.1. Gambar dan fungsi alat

3. Oven berfungsi sebagai pembakar cangkang buah karet yang akan dijadikan sebagai arang (karbon aktif).



**Gambar 3.3** Furnance

4. Blender berfungsi sebagai penghalus karbon cangkang buah karet.



**Gambar 3.4** Blender

5. *Shieve* berfungsi sebagai penyaring karbon aktif dengan ukuran yang diinginkan.



**Gambar 3.5** *Shieve*

6. *Heater* dan *stirer* berfungsi sebagai pemanas dan menghomogenkan fluida sampel.



**Gambar 3.6** *Heater* dan *stirrer*

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



**Gambar 3.7** pH Meter

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



**Gambar 3.8** Unit Filtrasi

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



**Gambar 3.9** Alat uji Gravimetri

10. Alat TDS meter berfungsi sebagai pengukur partikel yang terlarut dalam air produksi



**Gambar 3.10** TDS meter

11. Alat turbidity meter untuk mengetahui tingkat kekeruhan dari air



**Gambar 3.11** Turbidity Meter

### **3.6. PROSEDUR PENELITIAN**

#### **3.6.1. Pembuatan Karbon dari Cangkang Buah Karet**

Prosedur pembuatan karbon aktif pada penelitian ini berdasarkan penelitian terdahulu tentang pembuatan karbon aktif berbahan dasar cangkang buah karet (Arifin et al., 2018).

1. Cangkang buah karet dipisahkan dari kulitnya, dicuci dan dijemur dibawah terik matahari untuk mengurangi kadar air dalam cangkang buah karet berkurang.
2. Dehidrasi: proses lanjutan yang dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam cangkang buah karet selain dengan menjemur dibawah terik matahari. Proses ini dilakukan menggunakan rentang suhu antara 30 – 32°C.
3. Karbonasi: proses karbonasi dilakukan dengan kisaran suhu 600°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 kimia dengan menggunakan  $H_3PO_4$  selama 24 jam. Hasilnya menunjukkan karbon terbaik akan didapatkan kadar air sebesar 4,1%

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 *shieve* pada arang yang telah dihaluskan dengan ukuran 80-120 mesh.
- 3.6.2. Pengujian Daya Serap Karbon Aktif Dengan Uji Adsorpsi Iodin Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Erawati2018) pengujian daya serap karbon aktif dapat dilakukan sebagai berikut :
1. Masukkan air sebanyak 100ml kedalam gelas kimia
  2. Teteskan larutan iodin sebanyak 10 tetes kedalam gelas yang berisi air tersebut
  3. Selanjutnya masukan karbon aktif sebanyak 1 gr kedalam gelas yang berisi air dan cairan iodin
  4. Kemudian diaduk hingga tercampur rata dan diamkan selama 15menit
  5. Setelah itu tuangkan cairan tersebut kedalam gelas ukur yang sudah diberi kertas saring , kemudian lihat warna dari cairan yang telah disaring tersebut

### 3.6.3. Proses Penyaringan

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

- a. 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 cangkang buah karet kedalam tabung dengan ketebalan 10 cm dan sampel kedua diketebalan 15cm lalu menutupnya.
- b. Selanjutnya, mengalirkan air produksi kedalam tabung yang telah diisi dengan karbon aktif sebanyak 1000 ml.
- c. Menampung air hasil penyaringannya dengan wadah yang sudah disiapkan sebelumnya.
- d. Setelah air produksi sudah benar-benar tiris dari tabung yang berisi karbon aktif, maka langkah selanjutnya adalah uji kandungan minyak dan lemak dengan metode gravimetri.

#### 3.6.4. 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.

3.6.5. Prosedur pengujian:

- a. Pindahkan sampel ke corong pemisah. Tentukan volume sampel dengan menimbang massa sampel, bilas botol sampel dengan 30 ml pelarut organik dan menambahkan pelarut yakni aquades kedalam corong pisah.
- b. Kocok corong pisah selama dua menit dan biarkan campuran minyak dan air memisah.
- c. Keluarkan lapisan pelarut melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat, yang keduanya telah dicuci dengan pelarut, di dalam labu bersih yang sudah ditimbang
- d. Jika hasil yang didapat bukan pelarut yang jernih (tembus pandang), di *sentrifugasi* ke corong pisah kemudian keringkan lapisan pelarut melalui corong dengan kertas saring dan 10g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , yang keduanya telah dicuci sebelumnya, kedalam labu bersih yang sudah ditimbang.
- e. Setelah itu lapisan air dan emulsi yang tersisa digabungkan. Ekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 ml, pastikan cuci terlebih dahulu wadah contoh uji tiap bagian pelarut.
- f. Ulangi pada langkah butir e) seandainya masih terdapat *emulsi* dalam tahap *ekstraksi* selanjutnya.
- g. Gabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang sudah ditimbang, termasuk  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat dengan tambahan 10 ml sampai 20 ml pelarut.
- h. Destilasi didalam pelarut pemanas air pada suhu  $85^\circ\text{C}$ . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut harus dilakukan proses *destilasi*.
- i. Saat terlihat kondensasi pelarut berhenti, pndahkan labu sampel dari pemanas air dan dinginkan dalam desikator

selama 30 menit, juga pastikan labu kering dan menimbang sampai memperoleh berat tetap.

### 3.6.6. Pengujian Kandungan TDS (Total Dissolved Solid) dengan

#### 1. 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.

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

### 3.6.7. Pengujian kandungan pH air dengan pH Meter

pH merupakan derajat keasaman yang biasa dipergunakan untuk tingkat keasaman atau kebasaan pada suatu larutan. Didefinisikan sebagai logaritma aktivitas ion hydrogen ( $H^+$ ) terlarut. Air murni bersifat netral, dengan pH nya pada suhu 25°C ditetapkan nilai 7,0. Larutan pH yang 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.

**3.6.8 Pengujian Turbidity**

*Turbidity* merupakan sidat optik dari air yang dapat ditentukan dari banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air. Pengujiajn ini dilakukan di UPT Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Riau.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

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.

3.6.8. Pengujian Turbidity

*Turbidity* merupakan sidat optik dari air yang dapat ditentukan dari banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air. Pengujiajn ini dilakukan di UPT Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Riau.

### 3.7. RENCANA PELAKSANAAN PENELITIAN

Lama penelitian selama 2 bulan. Adapun rencana pelaksanaan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Table 3.1. Rencana Pelaksanaan Penelitian

KEGIATAN	Waktu Pelaksanaan (Bulan)					
	Tahun 2021					
	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November
Studi Literatur						
Seminar Proposal						
Persiapan Alat dan Bahan						
Penelitian						
Analisis Hasil						
Sidang Tugas Akhir						

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang dilakukan di laboratorium, peneliti melakukan pengujian untuk dapat mengetahui keefektifan beberapa ketebalan karbon aktif cangkang buah karet sebagai media *filter* dalam proses pengolahan air terproduksi. Metode filtrasi menggunakan 2 buah pipa dengan media karbon aktif cangkang buah karet dan kapas setinggi 10 cm dengan ketebalan karbon aktif cangkang buah karet masing-masing 10 cm dan 15 cm dan ukuran 100 mesh. Pengujian kandungan yang digunakan pada sample penelitian yaitu pH, TDS, Minyak dan Lemak, dan Turbidity yang dilakukan di UPT Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Riau.

### 4.1 KARBON AKTIF CANGKANG BUAH KARET

Pengujian *filter* menggunakan media karbon aktif berbahan baku dari cangkang buah karet sebanyak 2200 gr. Cangkang buah karet yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Pulau Godang Kabupaten Kuantan Singigi. Setelah ini cangkang buah karet dipisahkan dari buahnya untuk dilakukan proses selanjutnya.

Selanjutnya dilakukan proses karbonisasi pada suhu 600° C selama 90 menit. Karbonisasi bertujuan untuk menghilangkan zat-zat yang mudah menguap yang terkandung dalam cangkang buah karet. Kemudian dilanjutkan dengan pengecilan ukuran karbon menggunakan blender setelah itu dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan shieve ukuran 100 mesh.



**Gambar 4. 1** Karbon Cangkang Buah Karet Setelah Dilakukan Proses Karbonisasi



**Gambar 4. 2** Karbon Cangkang Buah Karet Setelah Dilakukan Proses Penyaringan Menggunakan Shieve Ukuran 100 Mesh.

Selanjutnya proses aktivasi, setelah karbon cangkang buah karet disaring dengan shieve ukuran 100 mesh maka selanjutnya karbon tersebut diaktifkan menggunakan addictive  $H_3PO_4$  60%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Manurung et al., 2019) mengatakan bahwa penggunaan  $H_3PO_4$  60% mempunyai kadar karbon terbaik dibandingkan penggunaan  $H_3PO_4$  dengan kadar 20%,40%. Penggunaan aktivator asam fosfat ini dilakukan karena  $H_3PO_4$  merupakan *dehydrating agent* yang kuat sehingga dapat memperbaiki pengembangan pori di dalam struktur karbon (Pujiono. & Mulyati., 2017). Karbon cangkang buah karet direndam dengan  $H_3PO_4$  60% selama 24 jam kemudian disaring dan dibilas dengan aquades sampai nilai *pH* netral. Untuk membuat *pH* karbon tersebut menjadi netral memerlukan 5 liter aquades. Selanjutnya di panaskan menggunakan oven dengan suhu  $100^\circ C$  selama 60 menit agar karbon aktif cangkang buah karet tersebut kering.

Untuk memastikan karbon aktif cangkang buah karet ini telah menjadi karbon maka dilakukan pengujian daya serap karbon. Tujuan dalam pengujian ini untuk dapat mengetahui kemampuan karbon dalam penyerapan iodine dan larutan berwarna.



**Gambar 4. 3** (Kiri) Cairan Yang Dicampur Larutan Iodin. (Kanan) Hasil Penyaringan

Pengujian dilakukan dengan memasukkan 1 gram karbon aktif cangkang buah karet kedalam 100 ml air kemudian campurkan 10 tetes larutan iodin setelah itu aduk hingga tercampur rata dan diamkan selama 15 menit, kemudian tuangkan cairan kedalam gelas ukur. Terlihat pada gambar di atas bahwa karbon aktif bambu betung ini mampu menyerap kandungan iodin yang dicampurkan dalam air hingga kembali jernih.

#### **4.2 PENGUJIAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF CANGKANG BUAH KARET**

Pada proses filtrasi menggunakan karbon aktif cangkang buah karet dilakukan dengan cara memasukkan karbon aktif cangkang buah karet ke dalam tabung pipa berukuran 2 inci dengan ketebalan karbon aktif mencapai 15 cm dan 10 cm kemudian injeksikan air formasi sebanyak 1000 ml kedalam tabung pipa yang berisikan karbon aktif bambu betung melalui *water inlet* setelah itu tampung hasil injeksi air formasi tersebut melalui *water outlet*.



**Gambar 4. 4** (Kiri) Ketebalan 10 cm (Kanan) Ketebalan 15 cm

Setelah hasil penginjeksian air formasi tersebut diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian kandungan dari air yang telah di filtrasi tersebut. Pengujian dilakukan di UPT Unit Pelayanan Teknis Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Provinsi Riau. Berikut tabel hasil pengujian *pH*, *TDS*, Minyak & Lemak dan *Turbidity* air terproduksi sebelum dan sesudah di filtrasi menggunakan karbon aktif cangkang buah karet.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengujian Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Ketebalan 10 cm

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filtrasi	
Minyak & Lemak	Ppm	<5	<5	-
TDS	Ppm	975,2	881,9	9,56%
Turbidity	NTU	3,08	2,18	29,22%
pH	-	8,64	6,75	

Dilihat dari tabel 4.1 diatas maka didapat hasil bahwa penggunaan karbon aktif cangkang buah karet sebagai media filter dari pengolahan air terproduksi sangat berpengaruh terhadap parameter kandungan minyak , *TDS*, *turbidity*, dan pH. Dimana terlihat adanya pengurangan nilai kandungan yang terdapat di parameter pH sebelum dilakukan pengujian air adalah 8,64 setelah dilakukan pengujian menjadi 6,75. Untuk nilai efisiensi penurunan untuk masing masing parameter dapat dilihat bahwa nilai efisiensi parameter *TDS* dan *turbidity* dari penggunaan karbon aktif adalah 9,56% Ppm dan 29,22% NTU.

Penurunan kadar *oil content*, *TDS*, *turbidity* dan pH sangat erat hubungannya dengan kemampuan adsorpsi dari karbon aktif. Kemampuan adsorpsi dari karbon aktif sangat dipengaruhi oleh terikatnya molekul air yang ada pada karbon aktif oleh aktivator menyebabkan pori-pori pada karbon aktif semakin besar. Semakin besar pori-pori maka luas permukaan karbon aktif semakin bertambah. Bertambahnya luas permukaan ini mengakibatkan semakin meningkatnya kemampuan adsorpsi dari karbon aktif.

Dapat dilihat dari hasil tersebut karbon aktif dapat mengurangi nilai kandungan dari oil content, *TDS*, *turbidity*, pH hal ini dikarenakan karbon aktif adalah karbon yang di proses sedemikian rupa sehingga pori- pori yang ada dikarbon aktif tersebut menjadi terbuka dan dengan demikian karbon tersebut akan mempunyai daya serap yang tinggi (Mifbakhuddin., 2010).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Veli et al., 2018) yang menggunakan cangkang buah karet sebagai absorben untuk mengolah air limbah menunjukkan kualitas adsorpsi pada cangkang buah karet terhadap pH.

*TDS* menyatakan jumlah zat padat yang terlarut. Padatan tersuspensi menyebabkan kekeruhan air (*turbidity*), tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Tingginya *TDS* juga dipengaruhi oleh pH air, pada pH rendah ion-ion logam cenderung larut dalam air sehingga kadar *TDS* menjadi tinggi (Suprihatin. & Indrasti, 2010).

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Ketebalan 15 cm

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filtrasi	
Minyak dan Lemak	Ppm	< 5	< 5	-
TDS	Ppm	975,2	612,0	37,24%
Turbidity	NTU	3,08	2,25	26,94%
Ph	-	8,64	5,68	

Pengujian *filter* menggunakan media karbon aktif berbahan baku dari cangkang buah karet yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 100 Mesh. Air formasi di masukkan ke media *filter* melalui lubang pipa kemudian menampung air yang keluar dari selang, proses dilakukan tiga kali kemudian dilanjutkan dengan pengujian kandungan air.

Pada tabel di atas terlihat penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* pada proses *water treatment* berpengaruh terhadap pengurangan kandungan minyak, TDS, *turbidity* dan pH. Hal ini dapat dilihat pada pengurangan kandungan sebelum dilakukan pengujian , TDS 975,2 ppm, *turbidity* 3,08 NTU dan pH 8.64, setelah itu dilakukan pengujian dengan ketebalan media *filter* karbon aktif 15 cm dan ukuran 100 mesh, memberikan hasil *filter* terhadap kandungan TDS 612,0 ppm, *turbidity* 2,25 NTU dan pH menjadi 5,68, dengan demikian efisiensi penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan TDS sebesar 37,24% dan *turbidity* 26,94%.

#### 4.3 PERBANDINGAN KEEFEKTIFAN CANGKANG BUAH KARET DI KETEBALAN 10 CM DAN 15 CM



**Gambar 4. 5** (kiri) Air formasi, (Tengah) Hasil *filter* carbon aktif h =10 cm, (Kanan) Hasil *filter* carbon aktif h = 15 cm

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka di dapat perbandingan antara ketebalan 10 cm dengan 15 cm. Tujuan dilakukannya perbandingan ialah untuk mengetahui di ketebalan mana yang lebih efektif pada proses *water treatment* untuk memfilter air formasi sebelum dibuang ke lingkungan.

**Tabel 4. 3** Tabel Perbandingan hasil uji karbon aktif cangkang buah karet di ketebalan 10 cm dan 15 cm.

Parameter	Inlet	Ketebalan 10 cm		Ketebalan 15 cm		Satuan
		Outlet	Efisiensi	Outlet	Efisiensi	
<i>Oil content</i>	< 5	< 5	-	< 5	-	Ppm
TDS	975,2	881,9	9,56%	612,0	37,24%	Ppm
<i>Turbidity</i>	3,08	2,18	29,22%	2,25	26,94%	NTU
Ph	8,64	6,75	-	5,68	-	-

**Tabel 4. 4** Peraturan Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010

Jenis Limbah	Parameter	Kadar Maksimum
Air Terproduksi	Minyak dan Lemak	25 mg/L
	Kekeruhan	25 NTU
	Ph	6-8
	TDS	1000 mg/L

Penelitian ini menggunakan air formasi yang sama yakni dengan kandungan minyak < 5 ppm, TDS 975,2, *Turbidity* 3,08 dan pH air produksi adalah 8.64 kemudian dilakukan pengujian dengan karbon aktif cangkang buah karet di ketebalan 10 cm dengan langkah-langkah yang sama dengan penyaringan karbon akrif cangkang buah karet di ketebalan 15 cm dan ukuran yang sama 100 mesh menghasilkan *output* yang memenuhi standar SNI mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi kegiatan atau usaha minyak dan gas bumi.

Dilihat dari hasil pengujian yang di dapatkan dari dua ketebalan dapat di analisis ketebalan 10 cm menghasilkan nilai kandungan *turbidity* lebih rendah dibandingkan dengan ketebalan 15 cm. Maka ketebalan 10 cm lebih efektif di bandingkan dengan ketebalan 15 cm. Sedangkan untuk nilai kandungan pH di ketebalan 15 cm mendapatkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan ketebalan 10 cm.

Berdasarkan table 4.4 diatas maka dapat disimpulkan bahwasanya karbon aktif cangkang buah karet berhasil memenuhi standar baku mutu air limbah.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. KESIMPULAN

1. Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti maka didapat kesimpulan bahwa pengaruh  $H_3P_4$  Karbon aktif cangkang buah karet dapat menyerap parameter yang terkandung di dalam air terproduksi seperti oil content, TDS, turbidity, dan pH dimana nilai awal oil content sebelum dilakukan pengujian dan setelah pengujian di ketebalan 10cm dan 15cm adalah  $< 5$  dimana nilai hasilnya tetap. Kandungan TDS, *turbidity* dan pH setelah dilakukan proses filter menggunakan ketebalan 10 cm yaitu kandungan TDS dari 975,2 Ppm menjadi 881,9 Ppm, kandungan *turbidity* dari 3,08 NTU menjadi 2,18 NTU, dan kandungan pH dari 8,64 menjadi 6,75, sedangkan pada ketebalan 15 cm pada kandungan TDS dari 975,2 Ppm menjadi 612,0 Ppm, kandungan *turbidity* dari 3,08 NTU menjadi 2,25 NTU dan, kandungan pH dari 8,64 menjadi 5,68.
2. Berdasarkan nilai perhitungan efisiensi dari masing-masing ketebalan dapat disimpulkan bahwa di ketebalan 10cm memiliki keefektifan lebih baik daripada filter di ketebalan 15cm.
3. Berdasarkan penelitian oleh peneliti maka dapat disimpulkan bahwa kandungan minyak sebelum dan sesudah dilakukan proses filtrasi di ketebalan 10 cm dan 15 cm menghasilkan hasil yang sama yaitu sebesar  $< 5$ .

#### 5.2. SARAN

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah diharapkan pada peneliti selanjutnya agar dapat menggunakan media *filter* berbahan karbon lainnya dan dapat melakukan metode selain filtrasi dan juga menggunakan variasi ketebalan lainnya ataupun perbedaan temperatur dan juga lama aktivasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdhol, M., Amiliana, R., Hanafi, A., & Rachmanda, B. (2017). Preparation of activated carbon from palm shells using KOH and ZnCl<sub>2</sub> as the activating agent. *Jurnal Materials Science and Engineering*, 1.
- 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*, 12(2), 78.
- Arifin, Z., Irawan, D., Kasim, M., & Fajar, M. (2018). *Adsorpsi Logam Fe (II) dalam Limbah Cair Artifisial Menggunakan Komposit Kitosan-Karbon Aktif Cangkang Buah Karet*.
- Arofah, S., Naswir, M., & Yasdi. (2019). Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Buah Karet dengan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Untuk Adsorpsi Logam Besi (III) dalam Larutan. *Jurnal Engineering*, 112(7816).
- Bangun, T., Zaharah, T., & Shofiyani, A. (2016). Pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet untuk adsorpsi ion besi (II) dalam larutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(3).
- 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.
- Fakhru'l, R. A., Alireza, P., Luqman Chuah, A., Radiah, D. A. B., Siavash, Sayed, M., & Z.A., Z. (2009). Review of Technologies for oil and gas produced water treatment. *Journal of Hazardous Materials*, 170, 107–119.
- 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.
- Hardini, I. ., & Karnaningroem, N. (2005). *Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit Dan Karbon Aktif*.
- Hasiyany., Sillak., Noor., E., & Moh.Yani. (2015). Penerapan Produksi Bersih Untuk Penanganan Air Terproduksi Di Industri Minyak dan Gas. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 5, 25–32.
- Hastuti, N., Pari, G., Setiawan, D., Daud, & 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.
- Ivory, D. (2015). *Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi*. 0–9.
- Kaiser, R. (2005). Carbon molecular sieve. In *Chromatographia* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/BF02276400>
- Linsley., Ray, K., & Franzini., J. B. (1991). *Teknik Sumberdaya Air*.
- Mairizki., F., & Putra, A. Y. (2021). Efektifitas Arang Aktif Terhadap Peningkatan Kualitas Air Tanah dengan Metode Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Katalisator*, 6(1), 74–87.
- Manurung, M., Sahara, E., & Sihombing, P. S. (2019). Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) Dengan Aktivator H<sub>3</sub>po<sub>4</sub>. *Jurnal Kimia*, 13(1), 16. <https://doi.org/10.24843/jchem.2019.v13.i01.p03>
- Meilianti. (2017). *Karakteristik Karbon Aktif Cangkang Buah Karet Menggunakan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>*. 2, 1–9.
- Mifbakhuddin. (2010). *Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis*. 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.
- Pujiono., F. E., & Mulyati., T. A. (2017). Potensi Karbon Aktif Dari Limbah Pertanian Sebagai Material Pengolahan Air Limbah. *Jurnal Wiyata Penelitian Sains Dan Kesehatan*.
- Rahmawati, A. (2009). Efisiensi Filter Pasir Zeolit dan Filter Pasir Arang Tempurung Kelapa Dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air Untuk Mengurangi Kandungan Mangan dari Dalam Air.
- Ramayana, D., Royani, I., & Arsyad, F. (2017). Pembuatan Carbon Black Berbasis Nanoserbuk Tempurung Biji Karet Menggunakan High Energy Milling. *Jurnal MIPA*, 40(1), 28–32.
- Rawlins, C. H. (2018). *Experimental study on oil and solids removal in nutshell filters for produced water treatment*. 1–14.
- Rio Ferryunov Andie, M. S. (2013). Baku Untuk Pembuatan Karbon Aktif Dengan Aktivasi Menggunakan Co 2. 1–8.
- Safitri, Henny, & Ikka. (2013). Teknologi Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Terproduksi ( Produced Water). *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2, 4.
- Siagian., & Nurhawaty. (2006). *Pembibit dan Pengadaan Bahan Tanam Karet Unggul*.
- Srinivasakannan, C., & Bakar, M. Z. A. (2004). *Production Of Activated Carbon from Rubber Wood Sawdust. Biomass And Bioenergy*. 27, 89–96.
- Suprihatin., & Indrasti, N. S. (2010). Penyisihan Logam Berat Dari Limbah Cair Laboratorium Dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi. *Makara Sains*, 1(14), 44–50.
- Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi: Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia*, 10.
- 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*. 7(2), 1–7.
- Utami., & Tria, I. (2019). *Studi Penanganan Air Terproduksi di PT Pertamina Hulu Energi Siak*.
- 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.
- Vinsiah., R., Suharman., A., & Desi. (2015). *Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang kulit Buah Karet (Hevea Brasilliensis)*.
- Vinsiah., & Rananda. (2014). *Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kulit Buah Karet (Heveabrasilliensis)*.
- Yuli., V. (2005). *Studi pembuatan arang aktif dari tiga jenis arang produk agroforestry desa nglanggeran, patuk, gunung kidul, daerah istimewa yogyakarta*. 180–186.
- Yuliusman, Y., Afdhol, M., Haris, F., Amiliana, R., Hanafi, A., & Ramadhan, I. (2017). Production of Activated Carbon From Coffe Grounds Using Chemical and Physical Activation Method. *Jurnal Advanved Science Letters*, 6, 5751–5755.