

**ANALISIS PERBANDINGAN KARBON AKTIF BATUBARA,  
WALNUT, DAN KOMBINASI ANTARA KARBON AKTIF  
BATUBARA DAN WALNUT DALAM PENYERAPAN MINYAK  
YANG TERKANDUNG PADA LIMBAH AIR FORMASI**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan*

Oleh

**HARIO HANITYO PRAMONO SYUMAN**

**133210263**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**PEKANBARU**

**2020**

## 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 ini.
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. Semua teman dan sabahat, 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, September 2020

HARIO HANITYO PRAMONO SYUMAN

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    TUJUAN PENELITIAN .....	2
1.3    MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4    BATASAN MASALAH .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1    PENELITIAN TERDAHULU .....	5
2.2    AIR TERPRODUKSI ( <i>PRODUCED WATER</i> ) .....	6
2.3 <i>OIL REMOVAL WATER</i> (ORF).....	7
2.4    KARBON AKTIF BATUBARA .....	9
2.5 <i>WALNUT</i> .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
3.1    WAKTU DAN TEMPAT .....	12
3.2    DIAGRAM ALIR PENELITIAN .....	13
3.3    ALAT DAN BAHAN .....	14
3.3.1    Alat Penelitian.....	14
3.3.2    Bahan.....	17
3.4    PROSEDUR PENELITIAN.....	18
3.4.1    Proses Adsorpsi dengan Adsorben Karbon Aktif Batubara.....	18
3.4.2    Pengujian dengan Metode Gravimetri .....	18
3.4.3    Pengujian Kandungan TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ).....	20
3.4.4    Pengujian <i>Turbidity</i> .....	21

3.4.5	Pengujian Kandungan pH .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>23</b>
4.1.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER <i>WALLNUT</i> .....	23
4.2.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF BATUBARA .....	25
4.3.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KOMBINASI KARBON AKTIF BATUBARA DAN <i>WALNUT</i> .....	25
4.4.	PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA <i>FILTER WALNUT</i> , KARBON AKTIF BATUBARA DAN KOMBINASI KARBON AKTIF BATUBARA DENGAN <i>WALNUT</i> .....	29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>31</b>
5.1	KESIMPULAN .....	31
5.2	SARAN .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>32</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>35</b>
<b>PERHITUNGAN EFISIENSI .....</b>		<b>35</b>

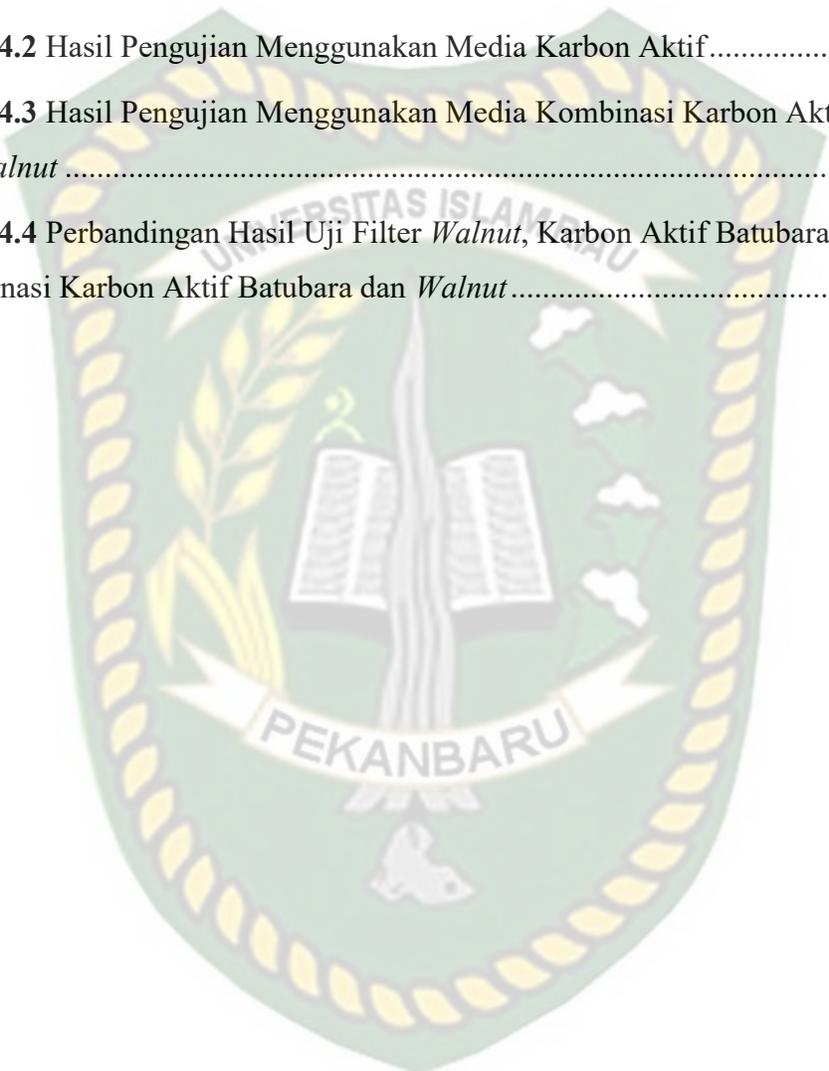


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Karbon Aktif Batubara <i>Bituminus</i> .....	9
<b>Gambar 2.2</b> <i>Walnut Powder</i> .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	13
<b>Gambar 3.2</b> <i>Shieve</i> .....	14
<b>Gambar 3.3</b> Timbangan Digital.....	14
<b>Gambar 3.4</b> pH Meter.....	15
<b>Gambar 3.5</b> Unit Filtrasi.....	15
<b>Gambar 3.6</b> Alat Uji Gravimetri.....	16
<b>Gambar 3.7</b> <i>Total Dissolved Solid (TDS) Meter</i> .....	16
<b>Gambar 3.8</b> <i>Turbidity Meter</i> .....	17
<b>Gambar 3.9</b> Karbon Aktif Batubara .....	17
<b>Gambar 3.10</b> <i>Walnut Powder</i> .....	17
<b>Gambar 4.1</b> Hasil <i>filter</i> Kombinasi, Karbon Aktif Batubara, dan <i>Walnut</i> .....	29

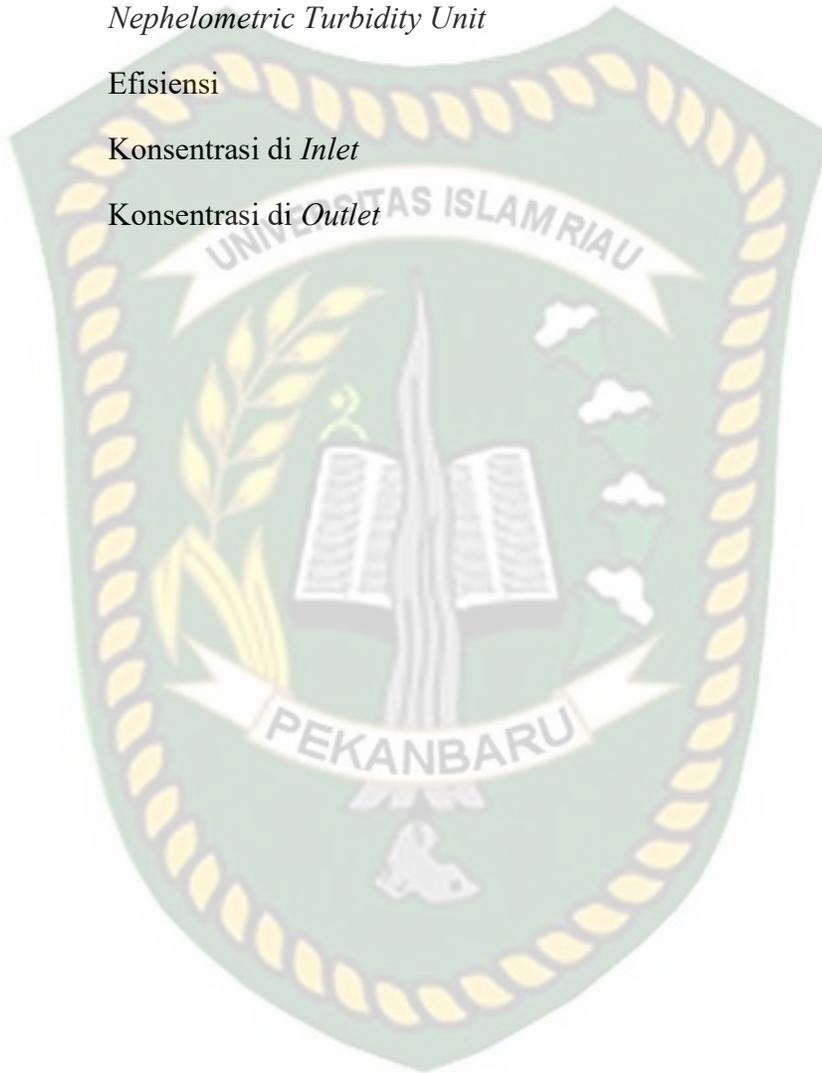
## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Jenis-jenis Teknologi Filtrasi .....	8
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	12
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Menggunakan <i>Walnut</i> .....	23
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif.....	25
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Menggunakan Media Kombinasi Karbon Aktif Batubara dan <i>Walnut</i> .....	27
<b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Hasil Uji Filter <i>Walnut</i> , Karbon Aktif Batubara, dan Kombinasi Karbon Aktif Batubara dan <i>Walnut</i> .....	30



## 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**

**ANALISIS PERBANDINGAN KARBON AKTIF BATUBARA,  
WALNUT, DAN KOMBINASI ANATARA KARBON AKTIF  
BATUBARA DAN WALNUT TERHADAP PENYERAPAN  
MINYAK YANG TERKANDUNG DALAM LIMBAH AIR  
FORMASI**

**HARIO HANITYO PRAMONO SYUMAN  
133210263**

**ABSTRAK**

Limah 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 jika masih mengandung *oil content*, *Total Dissolved Oil*, pH serta *Turbidity* yang tidak sesuai dengan regulasi dari Peraturan Pemerintah. Saat ini, salah satu cara memisahkan air produksi dari zat-zat pengotor lainnya adalah dengan penyaringan atau filtrasi yang di industri perminyakan disebut *Oil removal filter*. Penelitian ini menggunakan karbon aktif dari batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dengan *walnut* sebagai perbandingan untuk mengurangi kandungan *oil content*, *total dissolved oil* (TDS), pH dan *Turbidity* dari air produksi lapangan #SPU Sei Karas PT. Pertamina EP Lirik. Penelitian ini menggunakan bahan baku karbon aktif batubara dan *walnut* karena dapat menjernihkan dan menyerap zat pengotor pada air yang terkontaminasi. Penggunaan karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi *filter* bahan baku 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 8 ppm dengan efisiensi 11.11 % pada media *walnut*, 7 ppm dengan efisiensi 22.22 % pada media karbon aktif batubara, dan 7.5 ppm dengan efisiensi 16.67% pada media kombinasi. Nilai TDS sebesar 197 ppm pada media *walnut*, 1810 ppm pada media karbon aktif batubara, dan 1477 pada media kombinasi. pH 6.39 untuk hasil filter menggunakan *walnut*, 8.28 untuk karbon aktif dan 7.53 untuk kombinasi, serta tingkat kekeruhan air (*Turbidity*) 8.32 NTU pada media *walnut*, 4.31 NTU pada media karbon aktif batubara dan 6.7 NTU pada media kombinasi.

**Kata kunci** : filter, karbon aktif batubara, air terproduksi, *walnut*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ACTIVATED CARBON OF COAL,  
WALNUT, AND THE COMBINATION OF ACTIVATED CARBON  
OF COAL AND WALNUT TO THE ABSORPTION OF OIL  
CONTAINED IN PRODUCED WATER**

**HARIO HANITYO PRAMONO SYUMAN  
133210263**

**ABSTRACT**

*One of the waste products from oil production is in the form of air contaminated with oil or what is more commonly called production water (produced water). Produced water should not be disposed of directly into the environment or re-injected into the reservoir if it still contains oil content, Total Dissolved Oil, pH and Turbidity that are not in accordance with regulations from Government Regulations. Currently, one of the ways to produce air from other impurities is by filtering or filtration which in the industry is called an oil removal filter. Research using activated carbon from coal, walnuts, and a combination of coal activated carbon and walnuts as a comparison to reduce the oil content, total dissolved oil (TDS), pH and turbidity from the production field #SPU Sei Karas PT. Pertamina EP Lirik. Research using activated carbon as raw material, coal and walnuts, because it can purify and absorb impurities in contaminated air. The use of activated carbon coal, walnuts, and this combination aims to see the transfer of raw material filters to the oil content, turbidity, pH and TDS contained in production water. The filtration process is carried out by using a vertical tube which uses a bulkhead for placing the filter media, which then flows with oil-contaminated water. Based on the results of research that has been done, the oil content that is still contained in the production after the filtration process is 8 ppm with an efficiency of 11.11% in walnut media, 7 ppm with an efficiency of 22.22% in coal activated carbon media, and 7.5 ppm efficiently 16.67% in combination media. The TDS values were 197 ppm in walnut media, 1810 ppm on coal activated carbon media, and 1477 on combination media. pH 6.39 for the filter results using walnuts, 8.28 for activated carbon and 7.53 for the combination, and the level of water turbidity (Turbidity) 8.32 NTU on walnut media, 4.31 NTU on coal activated carbon media and 6.7 NTU on combination media.*

**Keyword :** *filters, activated carbon of coal, produced water, walnut*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Minyak Bumi merupakan sumber energi terbesar yang digunakan pada era modern ini dan semakin lama permintaan akan minyak dunia semakin meningkat. Namun dibalik itu semua, ada hal yang harus di perhatikan dalam pengolahan minyak yaitu limbah hasil produksi yang besar mencapai 80% dari total produksi. Limbah yang dihasilkan adalah air, yang disebut juga air terproduksi (*Produced water*) (Ivory, 2016). Air yang terproduksi perlu dilakukan filterisasi agar minyak dapat terpisah dari sisa kandungan minyak. Air dari hasil pengolahan akan dimanfaatkan untuk dapat meningkatkan hasil produksi dengan metode *steam injection* dan jika masih terdapat kelebihan air yang terproduksi maka akan dialihkan ke kanal air (Andarani & Rezagama, 2015). Limbah air yang terproduksi atau yang disebut air formasi terkontaminasi oleh zat yang berbahaya sehingga tidak dapat langsung didaur ulang.

Pengolahan air yang terkandung minyak menggunakan metode filtrasi guna menurunkan unsur-unsur pencemaran biologi, kimia, dan fisika. Filtrasi itu sendiri merupakan proses pengolahan air secara fisika untuk mengurangi partikel *solid* yang terdapat pada air dengan mengalirkan air tersebut melalui media berpori dengan diameter butiran dan ketebalan tertentu (Rahmawati, 2009). Proses penyaringan terakhir dan pengolahan limbah air yang ikut terproduksi di Industri Migas disebut dengan *Oil Removal Filter* (ORF) dengan menggunakan media *Walnut*.

Salah satu limbah hasil dari kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi adalah limbah air terproduksi atau air formasi, yaitu air yang ikut terproduksi dengan minyak ke permukaan, sesampainya di permukaan air dan *crude oil* dipisahkan yang mana *crude oil* ditampung didalam tanki sedangkan air ditampung di kolam penampungan. limbah air harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang agar tidak mencemari lingkungan. secara umum kandungan dari limbah air produksi adalah minyak dan lemak yang terlarut, kandungan ini apabila mencemari lingkungan dapat

mengancam keberlangsungan biota di sekitar lingkungan. Limbah yang akan digunakan dari PT. Pertamina Lirik Field berasal dari SPU Sei Karas yang memiliki kandungan *Oil Content* 9 ppm , *TDS* 5240 ppm *Turbidity* 57 NTU , dan pH 7,5 . nilai TDS dan *Turbidity* Melewati ambang batas Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 Yang mana ambang batas setiap parameter meliputi *Oil Content* 25 ppm , *TDS* 4000 ppm , *Turbidity* 25 NTU , dan pH 6-9 (PERMENLH, 2010) untuk itu perlu dilakukan filtrasi untuk mengurangi TDS dan *Turbidity* sehingga sesuai dengan Standar Nasional

Peneliti memilih karbon aktif berbahan dasar batubara sebagai bahan baku bersama dengan *walnut*. Peneliti tertarik dengan penggunaan bahan baku batubara sebagai media filtrasi alternatif karena karbon aktif batubara banyak digunakan dalam penjernihan air pada berbagai macam industri. Digunakannya karbon aktif batubara dalam proses *water treatment* agar dapat menurunkan parameter-parameter pencemaran pada air yang akan dialirkan ke lingkungan ataupun digunakan untuk keperluan lain dari *Gathering Station*.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil antara karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dan *walnut* sebagai media filtrasi dan menghitung nilai pH, *Oil Content*, *Turbidity*, dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Peneliti berharap karbon aktif batubara berhasil dipergunakan sebagai media filter air formasi dan berpengaruh terhadap nilai pH, *oil content*, *turbidity* dan TDS air formasi. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui bahan baku yang lebih efektif sebagai media filtrasi dengan membandingkan hasil filtrasi dari penggunaan bahan baku *walnut*, karbon aktif batubara, atau kombinasi antara *walnut* dan karbon aktif batubara.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Menganalisis daya serap karbon aktif batubara terhadap *oil content*, nilai pH, *total dissolve solid* (TDS) dan *turbidity* yang terkandung dalam air produksi.

2. Menganalisis daya serap *walnut* terhadap *oil content*, nilai pH, *total dissolve solid* (TDS) dan *turbidity* yang terkandung dalam air produksi.
3. Menganalisis daya serap karbon aktif batubara yang dikombinasikan dengan *walnut* terhadap *oil content*, nilai pH, *total dissolve solid* (TDS) dan *turbidity* yang terkandung dalam air produksi.
4. Membandingkan hasil dan efisiensi dari pengujian dengan menggunakan media filtrasi karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dan *walnut* yang telah diuji.

### 1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keefektifitasan karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi sebagai media filtrasi.
2. Mengetahui prinsip kerja *Oil Removal Filter* (ORF) yang terdapat pada *gathering station*.
3. Dapat dijadikan rujukan bagi pengembangan ilmu dalam perminyakan.
4. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian selanjutnya.

### 1.4 BATASAN MASALAH

Untuk mendapatkan hasil yang lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang dimaksud maka dalam penelitian hanya membatasi pada beberapa hal yang menyangkut tentang penggunaan karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dan *walnut* dari pada pengolahan limbah air formasi terproduksi pada sumur produksi minyak. Adapun batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada tingkat keberhasilan penggunaan karbon aktif batubara, *walnut* serta kombinasi dalam pengolahan limbah air terproduksi dari *gathering station* di laboratorium dan tidak diterapkan langsung di lapangan.

2. Bahan dasar karbon aktif batubara dan *walnut* yang digunakan merupakan produk yang dapat dibeli di toko *water pump supplier* OSMO Pekanbaru dan toko bahan kimia Nusae Bandung
3. Pemanfaatan karbon aktif batubara dan *walnut* serta kombinasi antara karbon aktif batubara dan *walnut* untuk proses *Oil Removal Filter* (ORF)
4. Hasil yang di analisis adalah kandungan *oil content*, pH, *Turbidity* dan *Total Dissolve Solid* (TDS).



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

وَلَا تُقْسِدُوا 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 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian menggunakan karbon aktif batubara telah banyak digunakan, bahan-bahan yang dapat dijadikan karbon aktif selain batubara adalah batok kelapa, ampas tebu, sekam padi, dan lainnya yang mengandung karbon. Produksi variasi materi penyerap (*adsorben*) yang ekonomis sesungguhnya sangat dibutuhkan. Konsumsi karbon aktif dunia semakin meningkat setiap tahunnya, misalkan pada tahun 2007 mencapai 300.000 ton/tahun. Sedangkan negara besar seperti Amerika kebutuhan perkapitanya mencapai 0.4 kg per taun dan Jepang berkisar 0.2 kg per tahun (Bansal & Goyal, 2005). (Worathanakul et al., 2009) menyimpulkan bahwa kadar silika dapat ditingkatkan dengan proses pemanasan. Kinerja dari karbon aktif sangat dipengaruhi oleh suhu dan waktu pada proses aktivasi berjalan (Hastuti et al., 2015). Karbon aktif juga dapat menyerap karbon monoksida dan metana. Adsorpsi dari karbon aktif berbahan dasar cangkang sawit terhadap *carbon monoxide* sebanyak 0.5485 mg/g dan karbon aktif komersil sebesar 0.5480 mg/g. pada karbon aktif gas metana komersil dapat menyerap metana sebanyak 0.0625 mg/g, sedangkan karbon aktif cangkang sawit menyerap sebanyak 0.0649 mg/g (Yuliusman et al., 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Rawlins, 2018), filter kulit kacang kenari terdiri dari kacang pecahan granular (butiran halus) yang di gunakan sebagai *Oil Removal Filter* yang berguna untuk memisahkan air dari minyak. Target efisiensi dari pemisahan ini bernilai maksimal 5 ppm kandungan minyak ketika telah dilakukan proses *treatment*. Dalam pembuatan karbon aktif menggunakan proses gabungan antara

kimia dan fisika dengan perendaman dengan aktivasi dan pemanasan dengan injeksi nitrogen pada suhu tinggi (Pambayun et al., 2013).

## 2.2 AIR TERPRODUKSI (*PRODUCED WATER*)

Air terproduksi adalah produk hasil yang ikut terproduksi saat pengolahan minyak dan gas bumi. Kandungan air ini berbeda dengan air permukaan karena terdapat bahan-bahan kimia berbahaya dan unsur-unsur lain didalamnya. Air garam ataupun air formasi adalah contoh air yang ikut terproduksi, air garam yang berasal dari aliran di atas ataupun di bawah dari zona hidrokarbon, serta aliran dari fluida dan bahan tambahan yang di injeksikan sewaktu proses pengeboran yang merupakan hasil dari kegiatan produksi (Dymond et al., 2006).

Air yang terproduksi tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan sehingga banyak Industri Migas memanfaatkan air terproduksi tersebut untuk dialirkan ke sumur minyak dengan tujuan meningkatkan tekanan dan menaikkan angka produksi atau yang disebut dengan *Enhanced Oil Recovery* (EOR). Hampir semua metode EOR melibatkan sejumlah besar air, oleh karena itu membutuhkan manajemen khusus yang terkait dengan pengolahan air yang ikut terproduksikan. Tentu saja ini memiliki implikasi yang signifikan untuk bisnis pengolahan air, hal tersebut juga menyebabkan kerjasama yang tidak bisa dipisahkan antara sektor pengolahan air industri dan industri minyak dan gas (Bhola et al., 2015).

Minyak bersifat tidak larut atau tidak dapat menyatu dalam air karena adanya perbedaan sifat kepolaran dari kedua materi tersebut dan juga perbedaan masa jenis. Jika air tercemar minyak maka minyak akan berada di atas air karena densitas nya yang lebih kecil dibandingkan dengan air. Ketika minyak masuk ke lingkungan laut, maka minyak tersebut dengan segera mengalami perubahan secara fisik maupun kimia. Minyak dalam air akan mengalami proses-proses seperti membentuk lapisan (*slick formation*), Menyebarkan (*dissolution*), evaporasi, polimerisasi, emulsifikasi, fotoksida, biodegradasi mikroba, sedimentasi, dicerna oleh plankton dan bentuk gumpalan (Amkieltiela, 2010).

Senyawa utama yang terkandung pada minyak bumi adalah alifatik (*Paraffinic hydrocarbon*), Alisiklik alifatik (*Napthenic Hydrocarbon*) dan aromatik. Senyawa alifatik mengandung sekitar 1-78 atom karbon yang mana rupa fisiknya bergantung pada jumlah karbonnya (Situmorang, 2015). Selain hidrokarbon, minyak bumi juga memiliki kandungan senyawa lainnya yaitu oksigen (0-2%), belerang (0-1%), nitrogen (0-0.09%), dan beberapa senyawa logam lainnya yang mencapai hingga 40%. Komponen logam yang paling dominan adalah vanadium dan nikel (mukhtasor, 2008).

### 2.3 OIL REMOVAL FILTER (ORF)

*Oil Removal Filter* digunakan sebagai media filtrasi bagian terakhir dari air yang didalamnya masih terdapat kandung minyak dan kotoran dari *Mechanical Flootation Unit* (MFU). MFU adalah unit mekanis yang dapat memisahkan antara minyak dan padatan dari air formasi dengan metode bahan-bahan kimia yang diinjeksikan, agitasi, dan udara sehingga minyak maupun kotoran dapat terangkat ke permukaan untuk dapat diskim, dialirkan ataupun ditampung menuju kanal pembuangan. Tujuan utama dari pengolahan air yang terproduksi adalah untuk memisahkan minyak dan lemak, zat organik terlarut, *Suspend solid*, dan menurunkan kesadahan. Pada bagian ORF ini ada 2 jenis filter yang digunakan yaitu dengan media *filter horizontal* dan *filter vertical*. Media yang dipergunakan pada ORF berjenis horizontal adalah dengan menggunakan pasir, yaitu jenis garnet dan antrasit, sedangkan untuk media yang dipergunakan pada ORF berjenis vertikal sendiri adalah dengan menggunakan kacang-kacangan seperti pecahan *walnut*. Menurut parameter operasional ORF yang sesuai *Standart Operational Procedure*, kandungan minyak sebelum masuk ke *filter* harus bernilai maksimal sebesar 5 ppm, sedangkan untuk bagian *outlet* filter maka nilainya harus kurang dari 1 ppm (Andarani & Rezagama, 2015).

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Teknologi Filtrasi

Teknologi Filtrasi	Keterangan
<i>Cartridge Filter</i>	Digunakan pada air yang memiliki aliran dan padatan yang rendah.
<i>Bag Filter</i>	Bisa mefiltrasi padatan yang lebih besar yang bisa membentuk <i>cake</i> jika dibandingkan dengan <i>cartridge filter</i> .
<i>Backwashable Strainers</i>	Biasanya digunakan untuk padatan > 10 ppm, Tetapi tidak efektif untuk memfiltrasi air yang mengandung minyak.
<i>Hydrocyclone</i>	Hampir sama seperti <i>Backwashable strainers</i> , digunakan untuk padatan >10 ppm.
<i>Sand Filters</i>	Digunakan untuk menghilangkan partikel antara 5-10 ppm, tergantung dari karakteristik dari air yang akan di <i>filter</i> .
<i>Nutshell Filter</i>	Mirip dengan <i>sand filter</i> , tetapi filter ini memiliki kemampuan untuk melepaskan ( <i>release</i> ) minyak yang terakumulasi di media <i>nutshell filter</i>

Sumber : (Dejak, 2013)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rawlins, 2018) *Nutshell filter* terdiri dari kulit kacang kenari (*walnut*) dengan butiran halus di gunakan sebagai *Oil removal filter* untu pemisah air dengan minyak. Penelitian ini menguji *filter* dari kulit kacang kenari untuk menentukan batas *fluks* dalam operasi (*flow rate per unit area*) yang cocok untuk pemisahan minyak dan air secara optimal. Dengan target efisiensi kurang dari 5 ppm kandungan minyak ketika telah dilakukan proses *treatment*.

*Walnut* memiliki densitas yang kecil dibandingkan dengan garnet atau pasir, oleh karena itu membutuhkan energi lebih sedikit pada proses fluidisasi dan *scrubbing*. Filter *walnut* di kembangkan sebagai metode penyaringan minyak dan padatan tersuspensi dalam aplikasi dimana pasir dan filter multi media menyaring secara tradisional.

## 2.4 KARBON AKTIF BATUBARA

Batubara adalah batuan sedimen yang dihasilkan dari deformasi dan dekomposisi dari adanya sisa tumbuhan pada jutaan tahun yang lalu sejak terbentuknya bumi. Ikatan-ikatan hidrokarbon yang terdapat dalam sisa-sisa tumbuhan yang terdeformasi dengan melepaskan sebagian besar dari oksigen, hidrogen, dan susunan dari hidrokarbon tersebut kemudian terjadi dekomposisi menjadi material yang mengandung karbon tinggi akibat terlepasnya zat-zat *volatile* yang terkandung pada batuan sedimen tersebut. Kualitas batubara yang telah terbentuk sesuai dengan dalamnya batuan tersebut dari permukaan bumi. Batubara yang terbentuk dalam bumi dengan kedalaman tertentu akan mendapatkan tekanan dan panas tertentu sesuai dengan tingkat kedalamannya. Batubara yang telah terbentuk pada tekanan dan panas yang besar akan memiliki kualitas yang lebih baik, seperti bituminus dan antrasit. Pada awalnya sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi akan menjadi batubara muda (*brown coal*), kemudian berubah menjadi lignit. Perubahan itu akan berlanjut dengan bertambahnya waktu sehingga menjadi batubara dengan kualitas yang lebih baik.



**Gambar 2.1** Karbon Aktif Batubara *Bituminus*

Sampai saat ini potensi batubara yang banyak itu digunakan sebagai bahan baku energi baik langsung maupun dalam bentuk olahan. Dalam upaya pengembangan produk, alternatif lain pemanfaatan batubara adalah dibuat menjadi karbon aktif. Menurut (Ningrum, 1990) batubara dapat dipakai sebagai bahan baku untuk pembuatan karbon aktif. Pengaplikasian dalam memanfaatkan karbon aktif ini dapat ditemukan

diberbagai bidang aspek yaitu seperti penjernihan air, pemurnian gas, industri minuman, katalisator, dan berbagai jenis pengaplikasian karbon dalam kehidupan.

Karbon aktif yang merupakan senyawa *adsorben* yang bagus sebagai sistem adsorpsi. Hal ini dikarenakan karbon aktif memiliki daya penyerapan yang tinggi serta luas permukaan yang besar sehingga proses pemanfaatannya lebih optimal. Karbon aktif merupakan material berpori yang memiliki kandungan karbon 87%-97% dan sisanya merupakan senyawa hidrogen, oksigen, sulfur, dan beberapa material lainnya (Sri Murti, 2008). Karbon aktif merupakan senyawa karbon yang telah melalui proses aktivasi sehingga terjadinya pengembangan dari struktur pori-pori. Struktur pori tersebut menyebabkan ukuran dari molekul yang teradsorpsi menjadi terbatas, kuantitas dari bahan yang terserap dibatasi oleh luas permukaan dari karbon aktif tersebut (Shofa, 2012).

Karbon aktif juga memiliki fungsi yang beragam, contohnya pada saat proses pengolahan air maka karbon aktif digunakan sebagai pengikat polutan seperti timbal, besi, seng, uap amonia dan krom. Karbon aktif juga digunakan dalam pemurnian gas dengan melakukan desulfurisasi dan menyerap gas-gas beracun serta bau busuk. Selain itu karbon aktif juga dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan gas hidrogen dan gas metana (Sri Murti, 2008).

**Tabel 2.2** Kandungan Batubara Sebagai Karbon Aktif

Parameter	Persentase (%)
Kadar Air	15
Kadar Abu	3.1
Kadar Zat Terbang	20.7
Kadar Karbon	61.2

Tabel 2.2 menunjukkan kandungan batubara yang digunakan sebagai bahan baku karbon yang berjenis *bituminus* di Indonesia. Batubara bituminus mengandung kadar air 5-16%, kadar zat terbang 15-54%, dan kadar karbon terikat 54-86% (Ho, 1998) dan memiliki potensi yang besar sebagai media penyerapan.

## 2.5 WALNUT

*Walnut* atau Kenari merupakan tanaman yang tumbuh dan berasal dari Indonesia terutama pada Indonesia bagian Timur. *Walnut* memiliki sekitar 100 spesies yang tumbuh di daerah hutan lembab dataran rendah seperti Sulawesi Utara, Maluku, dan Pulau Seram.



**Gambar 2.2** *Walnut Powder*

Pada industri migas, *walnut* yang digunakan sebagai media filtrasi pada proses *backwash*. menyatu bersama minyak dan memiliki afinitas yang sama dengan minyak dan air. *Walnut* sebagai media adsorpsi juga memiliki tingkat erosi yang rendah dan dapat digunakan kembali pada proses *backwash* (Howdeshell, 2011).

## 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 batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dan *walnut* sebagai *Oil Removal Filter* (ORF). Metodologi penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan, serta prosedur penelitian. Prinsip dari uji coba laboratorium ini adalah membandingkan karbon aktif batubara, *walnut*, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dengan *walnut* sebagai absorben atau media penyaring dari air produksi sebelum di buang ke lingkungan agar tidak mencemari ekosistem alam. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dari hasil penelitian.

### 3.1 JADWAL PENELITIAN

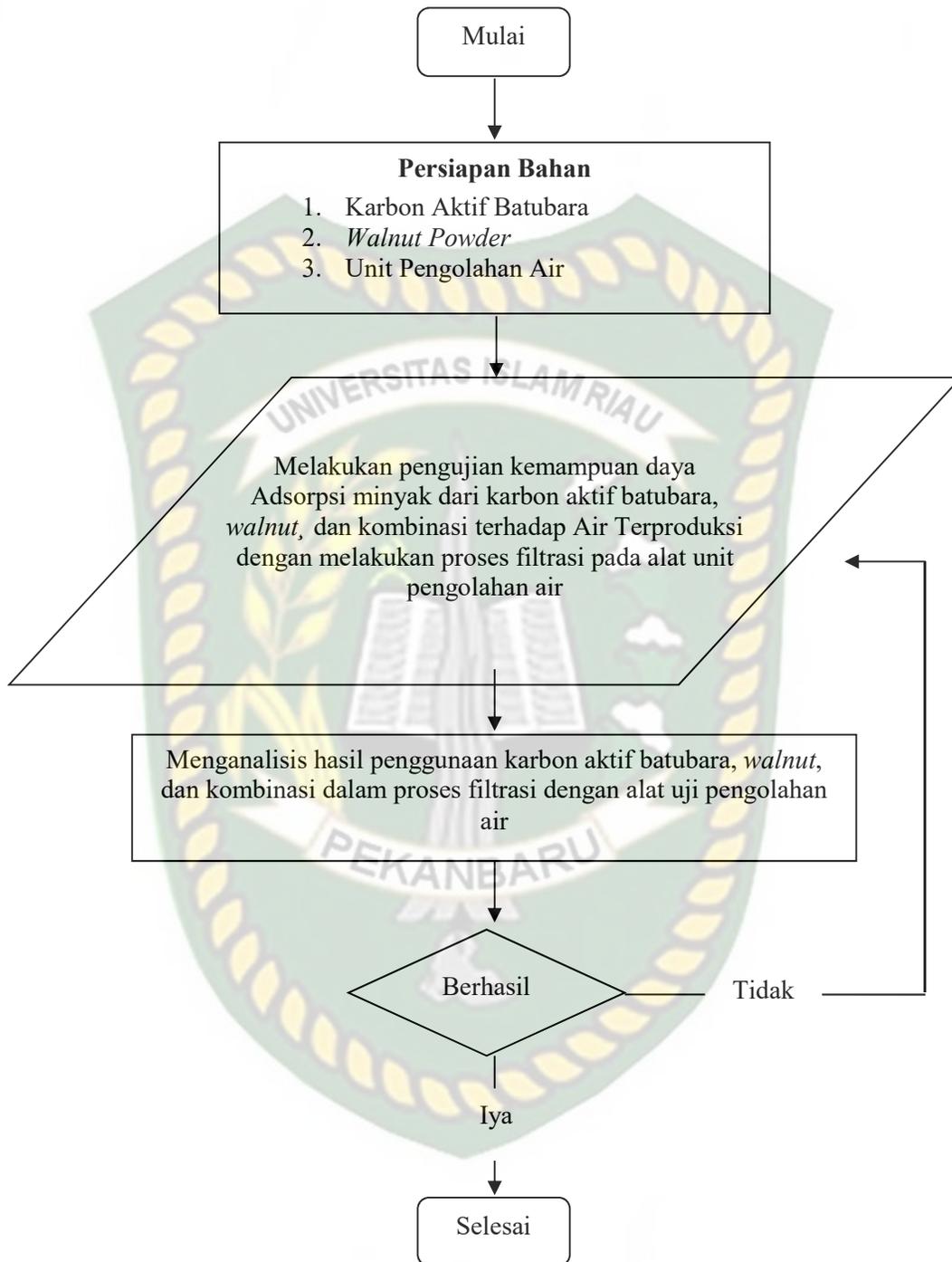
Untuk pengujian gravimetrik akan dilaksanakan di Laboratorium Dinas Perindustrian UPT Jl. Jendral Sudirman, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan. Rincian pelaksanaan meliputi dua minggu untuk persiapan bahan dan dua minggu untuk pembuatan karbon aktif dan pengujian sampel.

**Tabel 3.1** Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi Literatur								
2.	Penelitian di Laboraturium								
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.** Diagram Alir Penelitian

### 3.3 ALAT DAN BAHAN

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian karbon aktif pada sampel air terproduksi, seperti:

1. *Shieve*



Gambar 3.2. Shieve

2. Timbangan Digital



Gambar 3.3. Timbangan Digital

## 3. pH meter

**Gambar 3.4.** pH meter

## 4. Unit filtrasi

**Gambar 3.5.** Unit Filtrasi

5. Alat uji gravimetri



**Gambar 3.6.** Alat Uji Gravimetri

6. *Total Dissolve Solid (TDS) meter*



**Gambar 3.7.** *Total Dissolve Solid Meter*

## 7. *Turbidity Meter*



**Gambar 3.8.** *Turbidity Meter*

### 3.3.2 Bahan Penelitian

1. Karbon Aktif Batubara



**Gambar 3.9.** Karbon Aktif Batubara

2. *Walnut Powder*



**Gambar 3.10.** *Walnut Powder*

3. Sampel Air Teproduksi
4. *Alumunium Foil*
5. Kertas Penyaring

### 3.4 PROSEDUR PENELITIAN

#### 3.4.1 Proses Adsorpsi dengan *Adsorben* Karbon Aktif Batubara

Proses ini merupakan pengujian terhadap daya serap karbon aktif untuk menyaring air yang terkontaminasi minyak, berikut prosedur kerjanya (Rawlins, 2018). berikut metode yang digunakan:

- 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 aktif batubara kedalam tabung dengan ketebalan 20 cm dan 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 ulangi langkah-langkah yang sama untuk penyaringan *walnut* dan kombinasi karbon aktif dan *walnut*.

#### 3.4.2 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. Gabungkan lapisan air dan emulsi sisa atau padatan dalam corong pisah. Ekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 mL, pastikan cuci terlebih dahulu wadah contoh uji dengan tiap bagian pelarut.
- f. Ulangi langkah pada butir e) jika masih terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi selanjutnya.

- g. 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.
- h. Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu  $85^\circ\text{C}$ . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut harus dilakukan proses destilasi.
- i. 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.

### 3.4.3 Pengujian Kandungan TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS (*Total Dissolved Solid*) meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan terlarut dalam air, satu 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. Mempersiapkan sampel yang akan di uji
2. Persiapan alat TDS meter, dengan membersihkan ujung sensor dengan tisu hingga kering.
3. Kemudian memasukkan alat TDS meter ke dalam sampel hingga sensor masuk seluruhnya ke dalam cairan sampel.
4. Menghidupkan alat TDS meter yang telah berada didalam sampel dan menunggu pembacaan pada layar hingga stabil
5. Jika angka pada layar sudah mulai stabil tekan tombol *Hold* untuk mengunci angka pada layar agar tidak berubah
6. Lalu mencatat hasil pembacaan pada layar, dan mencatatnya dengan nilai *turbidity* dengan satuan ppm.

#### 3.4.4 Pengujian *Turbidity*

*Turbidity* adalah pengukuran tingkat kekeruhan air sampel berdasarkan prinsip kerja menghamburkan cahaya yang dibaca 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 kekeruhannya. 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.

### 3.4.5 Pengujian Kandungan pH

pH adalah derajat keasaman yang biasa digunakan untuk menyatakan 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 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 *aquadest*.
  - 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 media yang lebih efisien digunakan dalam proses pemisahan minyak yang terkandung di dalam air produksi antara media *filter* menggunakan *walnut*, karbon aktif batubara atau dengan media *filter* kombinasi antara karbon aktif batubara dengan *walnut*. Pengujian air formasi selanjutnya dilakukan dengan tahap yang sama pada masing-masing media yaitu dengan ketebalan 20 cm dan ukuran 100 mesh. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran I. Pengujian *oil content*, TDS, pH dan *Turbidity* ini dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

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

*Walnut Filter* adalah media yang di gunakan 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 100 Mesh. Tahap *filter* media kacang *walnut* ini menggunakan ketebalan 20 cm. *Walnut* yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan produk yang dapat dibeli. 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*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filterasi	
<i>Oil content</i>	Ppm	9	8	11.11 %
TDS	Ppm	5240	197	96.24 %
Turbidity	NTU	57	8.32	-
pH	-	7.5	6.39	

Pada table di atas terlihat penggunaan *walnut* 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 9 ppm dan TDS 5420 ppm, kemudian setelah dilakukan proses pengujian dengan ketebalan media *filter walnut* 20 cm dan ukuran 100 mesh memberikan hasil *filter* kandungan *oil content* 8 ppm, TDS 197 ppm, *Turbidity* 8.32 NTU, serta nilai pH yang dari 7.5 berubah menjadi 6.39. Dengan demikian efisiensi penggunaan *walnut* sebagai media *filter* dalam penyaringan limbah air produksi adalah sebesar 11.11%, TDS 96.24%.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Veli et al., 2018) yang menggunakan *Walnut* sebagai absorben untuk mengolah air limbah menunjukkan kualitas adsorpsi pada *Walnut* terhadap pH larutan dan *Total Dissolved Solid* pada sampel air limbah. Berdasarkan penelitian tersebut dapat dilihat penggunaan *walnut* sebagai media penyaring air limbah menurunkan nilai pH yang basa menuju ke asam pada sampel yang di uji dikarenakan *walnut* memiliki sifat asam meskipun tidak kuat yang dapat digunakan sebagai penetral larutan basa serta dapat menyerap partikel terlarut dalam air limbah dan menurunkan nilai TDS. Adanya perubahan nilai *turbidity* dipengaruhi oleh nilai iodin pada *walnut* yaitu sekitar 180-400 mg/g (Veli et al., 2018). Perubahan nilai *oil content* setelah filtrasi menggunakan *walnut* dipengaruhi oleh sifat *walnut* yang menyatu dengan minyak dan memiliki daya tarik menarik yang setara dengan minyak dan air (Howdeshell, 2011).

#### 4.2. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF BATUBARA

Pengujian *filter* menggunakan media karbon aktif berbahan baku dari batubara yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 100 Mesh. Tahap *filter* media karbon aktif batubara ini menggunakan ketebalan 20 cm. Karbon aktif batubara yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan produk yang dapat dibeli dan memiliki nilai iodin sebesar 950 mg/g serta nilai pH 8-11. 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.

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filtrasi	
<i>Oil content</i>	Ppm	9	7	22.22 %
TDS	Ppm	5240	1810	65.46 %
Turbidity	NTU	57	4.31	-
pH	-	7.5	8.28	-

Filtrasi menggunakan karbon aktif batubara 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, pH dan juga *turbidity*. Hal ini dapat dilihat pada pengurangan kandungan *oil content* sebelum dilakukan pengujian adalah 9 ppm, TDS 5240 ppm, *turbidity* 57 NTU dan pH 7.5, setelah itu dilakukan pengujian dengan ketebalan media *filter* karbon aktif 20 cm dan ukuran 100 mesh, memberikan hasil *filter* terhadap kandungan *oil content* 7 ppm, TDS 1810 ppm, *turbidity* 4.31 NTU

dan pH menjadi 8.28, dengan demikian efisiensi penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan *oil content* sebesar 22.22%, TDS 65.46%.

Hasil filtrasi dengan menggunakan media karbon aktif batubara menunjukkan bahwa penjernihan air terjadi dengan optimal dan *oil content* pada hasil filtrasi juga berkurang karena karbon aktif batubara menyerap kandungan minyak dari air produksi sesuai dengan penelitian (Ningrum, 1990). Namun kadar pH meningkat dikarenakan sifat dari karbon aktif batubara yang digunakan memiliki kandungan pH sekitar 8-11 seperti yang tertera pada produk karbon aktif batubara yang dibeli sehingga air hasil filtrasi cenderung bersifat basa. Dan karbon aktif batubara ini sendiri memiliki kadar iodin sebesar 950 mg/g sehingga pengaruh terhadap *turbidity* dari filtrasi air hasil produksi lebih maksimal yang sesuai dengan penelitian (Ningrum, 1990) dan menunjukkan bahwa karbon batubara telah diaktifasi dengan waktu yang optimal. Perubahan nilai TDS dipengaruhi oleh sifat adsorpsi dari karbon aktif batubara, pada penelitian (Pari, 2000) dikatakan bahwa batubara sebagai karbon aktif memiliki daya serap yang bagus jika penggunaan bahan aktifasi yang lebih baik.

#### 4.3. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KOMBINASI KARBON AKTIF DAN *WALNUT*

Pengujian *filter* menggunakan media kombinasi karbon aktif batubara dan *walnut* yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 100 Mesh. Tahap *filter* media kombinasi karbon aktif batubara dan *walnut* ini menggunakan ketebalan 20 cm. Bahan baku dalam kombinasi ini menggunakan rasio 50:50 antara karbon aktif batubara dan *walnut* yang kemudian dicampurkan secara merata. 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.

**Tabel 4. 3** Hasil Pengujian Menggunakan Media Kombinasi Karbon Aktif Batubara dan *Walnut*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filterasi	
<i>Oil content</i>	Ppm	9	7.5	16.67 %
TDS	Ppm	5240	1477	71.81 %
Turbidity	NTU	57	6.7	-
pH	-	7.5	7.53	-

Filtrasi menggunakan media kombinasi karbon aktif batubara dan *walnut* 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 kombinasi bahan baku sebagai media *filter* pada proses *oil removal* berpengaruh terhadap pengurangan kandungan minyak, TDS dan juga *turbidity*. Hal ini dapat dilihat pada perubahan kandungan *oil content* sebelum dilakukan pengujian adalah 9 ppm, TDS 5240 ppm, *turbidity* 57 NTU dan pH 7.5, setelah itu dilakukan pengujian dengan ketebalan media *filter* kombinasi karbon aktif batubara dan *walnut* 20 cm dan ukuran 100 mesh, memberikan hasil *filter* terhadap kandungan *oil content* 7.5 ppm, TDS 1470 ppm, *turbidity* 6.7 NTU dan pH

menjadi 7.53, dengan demikian efisiensi penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan *oil content* sebesar 16.67%, TDS 71.81%.

Penggunaan kombinasi bahan baku kombinasi ini tidak lebih optimum dibandingkan dengan penggunaan media filter karbon aktif batubara. Nilai *oil content* mengalami penurunan karena terserap pada karbon aktif batubara (Ningrum, 1990) dan juga menyatu terhadap *walnut* (Howdeshell, 2011). Penggunaan kombinasi tersebut juga mempengaruhi nilai *Turbidity* dari air hasil filtrasi namun tidak sejernih penggunaan karbon aktif batubara karena adanya campuran dari *walnut* yang memiliki nilai iodin lebih rendah (Veli et al., 2018). Namun jumlah padatan yang terlarut lebih baik dibandingkan hanya menggunakan media *filter* karbon aktif batubara karena nilai TDS dari hanya penggunaan *walnut* memiliki nilai tinggi (Veli et al., 2018). Nilai pH tidak berubah secara signifikan dikarenakan karbon aktif batubara yang bersifat basa dan *walnut* yang bersifat asam (Veli et al., 2018).

#### 4.4. PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA *FILTER WALNUT*, *KARBON AKTIF BATUBARA* DAN *KOMBINASI KARBON AKTIF BATUBARA DENGAN WALNUT*



**Gambar 4. 1** (kiri) Hasil *filter* kombinasi, (tengah) Hasil *filter* Karbon Aktif Batubara, dan (kanan) hasil *filter* *walnut*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka di dapat perbandingan antara media *filter* *walnut*, *filter* karbon aktif batubara, dan media kombinasi karbon aktif batubara dengan *walnut*. 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 4.4** Perbandingan Hasil Uji *Filter Walnut*, Karbon Aktif Batubara, dan Kombinasi Karbon Aktif Batubara dan *Walnut*

Parameter	Inlet	Walnut		Karbon aktif		Kombinasi		Satuan
		Hasil	Efisiensi	Hasil	Efisiensi	Hasil	Efisiensi	
<i>Oil content</i>	9	8	11.11 %	7	22.22 %	7.5	16.67%	Ppm
TDS	5240	197	96.24 %	1810	65.46 %	1477	71.81%	Ppm
Turbidity	57	8.32	-	4.31	-	6.7	-	NTU
pH	7.5	6.39	-	8.28	-	7.53	-	-

Penelitian ini menggunakan air formasi yang sama yakni dengan kandungan minyak 9 ppm, TDS 5240, *Turbidity* 57 dan pH air produksi adalah 7.5 kemudian dilakukan pengujian dengan *walnutl*, karbon aktif batubara, dan kombinasi antara karbon aktif batubara dengan *walnut* dengan langkah-langkah. Ketebalan yang di gunakan adalah 20 cm dan ukuran 100 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.

Dilihat dari hasil yang didapatkan dari ketiga pengujian dapat di analisis karbon aktif batubara menghasilkan nilai kandungan *oil content* lebih rendah di bandingkan dengan *walnut* dan kombinasi. Maka media *filter* karbon aktif batubara lebih efektif di bandingkan dengan menggunakan media *walnut* ataupun media kombinasi untuk menyaring partikel terlarut pada air formasi. Hal tersebut terjadi karena karbon aktif batubara yang digunakan merupakan bahan baku penjernihan industri sehingga membuat daya serapnya menjadi lebih efisien di bandingkan dengan *walnut* yang tidak di lakukan proses khusus sehingga sifat adsorbsinya 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 kualitas karbon memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Kandungan setelah dilakukan proses *filter* menggunakan media karbon aktif batubara yaitu *oil content* 9 ppm berkurang hingga 7 ppm, kandungan TDS dari 5240 ppm berkurang hingga 1810 ppm, *turbidity* dari 57 NTU menjadi 4.31 NTU, dan pH dari 7.5 menjadi 8.28.
2. Proses filtrasi pada media *walnut* yaitu kandungan *oil content* dari 9 ppm berkurang menjadi 8 ppm, TDS dari 5240 ppm menjadi 197 ppm, *turbidity* dari 57 NTU menjadi 8.32 NTU, Dan pH dari 7.5 menjadi 6.39.
3. Proses filtrasi pada media kombinasi karbon aktif batubara dengan *walnut* yaitu *oil content* dari 9 ppm menjadi 11 ppm, kandungan TDS dari 5240 ppm berkurang hingga 1477 ppm dengan *turbidity* dari 57 NTU menjadi 14.7 NTU, dan pH dari 7.5 menjadi 7.53
4. Berdasarkan nilai perhitungan efisiensi dari masing-masing parameter dapat disimpulkan bahwa media *filter* menggunakan karbon aktif batubara memiliki efisiensi *oil content* lebih baik daripada *filter* yang menggunakan media *walnut* dan kombinasi dengan nilai efisiensi yang didapatkan pada karbon aktif sebesar 22.22%, sedangkan untuk nilai efisiensi dengan media *filter walnut* adalah sebesar 11.11% dan media *filter* kombinasi sebesar 16.67%.

### 5.2 SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian dengan menggunakan media *filter* berbahan karbon aktif batubara yang diaktifkan secara fisika kombinasi kimia dan juga menggunakan rasio kombinasi bahan baku yang lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amani, F., & Prawiroedjo, K. (2016). ID alat ukur kualitas air minum dengan para. *Journal Of JETRI*, 14, 49–62.
- Amkieltiela. (2010). *PERTUMBUHAN MIKROALGA Pavlova sp . PERTUMBUHAN MIKROALGA Pavlova sp .*
- 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>
- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). Activated carbon adsorption. *Activated Carbon Adsorption*, May, 1–472. <https://doi.org/10.1680/bwtse.63341.147>
- Bhola, N., Ariaratnam, G., Roth, N. J., & Limited, J. (2015). *SPE-178051-MS Understanding your Produced Water Treatment Process and Unlocking its True Performance -A Detailed Case Study*. 1–10.
- Dejak, M. (2013). *The Next-Generation Water Filter for the Oil and Gas Industry*. October.
- Dymond, P., Ekins, P., Vanner, R., & Firebrace, J. (2006). Management of produced water on offshore oil installations: a comparative assessment using flow analysis. *Quantitative Structure Activity Relationships*, March, 89.
- 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(December), 41–50. <https://doi.org/10.14203/widyariset.1.1.2015.%25p>
- Ho, T.-L. (1998). Sonochemistry. In *Distinctive Techniques for Organic Synthesis* (pp. 90–132). [https://doi.org/10.1142/9789812839732\\_0003](https://doi.org/10.1142/9789812839732_0003)
- Howdeshell, M. (2011). *Walnut Shell Filter Reuse Potential*. 1–28.
- 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.
- 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.

- Ningrum, N. (1990). *The production of activated carbon from Indonesian coals for water treatment*.
- Pambayun, G. S., Yulianto, R. Y. E., Rachimoellah, M., & Putri, E. M. M. (2013). Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator  $ZnCl_2$  dan  $Na_2CO_3$  sebagai adsorben untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 116–120. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v2i1.2437>
- Pari, G. (2000). The Manufacture of Activated Charcoal from Coal. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 17(4), 220–230.
- PERMENLH. (2010). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. *Kementerian Lingkungan Hidup*, 1–12.
- Rahmawati, A. (2009). *Efisiensi Filter Pasir-Zeolit dan Filter Pasir-Arang Tempurung Kelapa Dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air Untuk Mengurangi Kandungan Mangan Dari Dalam Sumur*. 1983, 1–10.
- 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. <https://doi.org/10.2118/190108-ms>
- Shofa. (2012). *Universitas Indonesia Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Universitas Indonesia*.
- Situmorang, R. F. (2015). *Pemisahan Emulsi Minyak dari Air Menggunakan Teknologi Membran*.
- Sri Murti. (2008). *pembuatan karbon aktif dari tongkol jagung untuk adsorpsi molekul*.
- 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>
- 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.
- Worathanakul, P., Payubnop, W., & Muangpet, A. (2009). Characterization for post-treatment effect of bagasse ash for silica extraction. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 56, 360–362. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1062185>
- Yuliusman, Afdhol, M. K., & Sanal, A. (2018). Carbon monoxide and methane adsorption of crude oil refinery using activated carbon from palm shells as biosorbent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 316(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/316/1/012016>

Yuniarti, B. (2007). Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbidimeter Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahahaya. *Program Studi Fisika Jurusan Fisika*, 21(5-6), 1-49.



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