

**STUDI PEMANFAATAN WALNUT SHELL & KARBON AKTIF
TEMPURUNG KELAPA SERTA KOMBINASI ANTARA
WALNUT SHELL DAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA
PADA PROSES PEMURNIAN AIR PRODUKSI MINYAK BUMI**

TUGAS AKHIR

*Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik
Perminyakan*

Oleh

FADEL RIZAL MUHAMMAD

133210641



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh

Nama : Fadel Rizal Muhammad
NPM : 133210641
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Studi Pemanfaatan *Walnut Shell* & Karbon Aktif Tempurung Kelapa Serta Kombinasi Antara *Walnut Shell* Dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Pada Proses Pemurnian Air Produksi Minyak Bumi

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Novrianti, ST., MT. ()
Penguji : Ir. H. Ali Musnal, MT ()
Penguji : Hj. Fitrianti, ST., MT ()
Ditetapkan di : Pekanbaru
Tanggal : 09-09-2020

Disahkan oleh:

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**

**DOSEN PEMBIMBING
MAHASISWA**

Novia Rita, ST., MT

Novrianti, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Pekanbaru, 09 September 2020

FADEL RIZAL MUHAMMAD
133210641



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. Kakak, abang, pacar dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
4. Gery Fernanda yang telah memberikan dukungan material dan moral.
5. Araku yang telah meluangkan waktu, fikiran dan tenaga untuk membantu hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Semua teman dan sahabat, senior dan junior perkuliahan yang tak mampu saya sebutkan satu persatu yang sedikit banyak nya telah memantu tugas akhir ini terselesaikan pada waktunya.

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

FADEL RIZAL MUHAMMAD



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	viiiviii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2 AIR PRODUKSI (<i>PRODUCED WATER</i>).....	5
2.3 <i>OIL REMOVAL FILTER</i> (ORF).....	6
2.4 TEMPURUNG KELAPA	8
2.5 KARBON AKTIF.....	10
2.5.1 Pemanfaatan Karbon Aktif.....	10
2.6 <i>WALNUT SHELL</i>.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 WAKTU DAN TEMPAT	14
3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	15
3.3 ALAT DAN BAHAN.....	16
3.3.1 Alat Penelitian	16
3.3.2 Bahan Penelitian.....	18

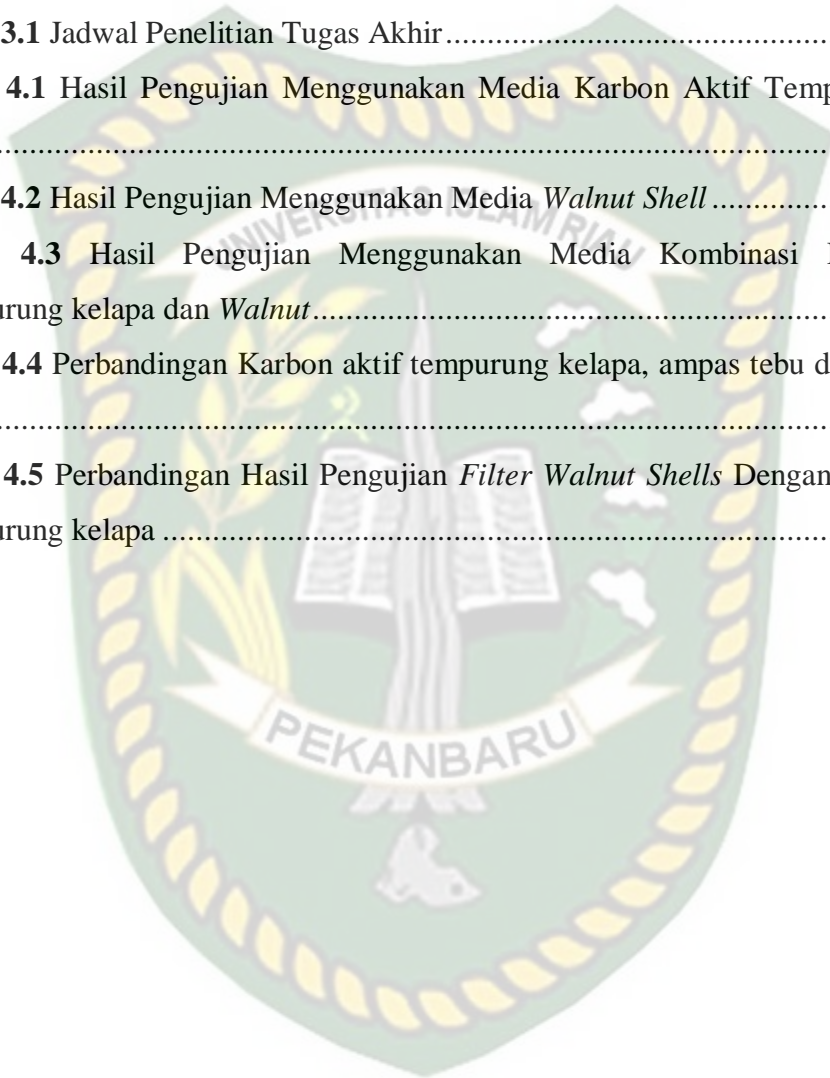
3.4	PROSEDUR PENELITIAN.....	19
3.4.1	Proses Penyaringan.....	19
3.3.2	Pengujian dengan Metode Gravimetri.....	19
3.4.3	Pengujian Kandungan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) dengan TDS meter	21
3.4.4	Pengujian Turbidity Dengan Turbidimeter.....	21
3.4.6	Pengujian kandungan pH air dengan pH Meter.....	22
3.5	TEMPAT PENELITIAN.....	23
3.6	TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA <i>FILTER</i> KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA Error! Bookmark not defined.	
4.2.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA <i>FILTER</i> <i>WALLNUT</i> Error! Bookmark not defined.	
4.3.	ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA <i>FILTER</i> KOMBINASI KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DAN <i>WALNUT</i> Error! Bookmark not defined.	
4.4.	PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA <i>FILTER</i> WALNUT SHELLS DENGAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		32
5.1	KESIMPULAN.....	32
5.2	SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
PERHITUNGAN EFISIENSI.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Karbon Aktif Jenis Grannular	10
GAMBAR 2.2 <i>Walnut Shell Powder</i>	10
GAMBAR 3.1 <i>Flow Chart</i>	14
GAMBAR 3.2 <i>Sieve</i>	15
GAMBAR 3.3 <i>pH Meter</i>	15
GAMBAR 3.4 <i>Unit Filtrasi</i>	16
GAMBAR 3.5 Alat uji Gravimetri.....	16
GAMBAR 3.6 TDS meter.....	16
GAMBAR 3.7 <i>Turbidimeter</i>	17
GAMBAR 3.8 Karbon Aktif Tempurung Kelapa.....	17
GAMBAR 3.9 <i>Wellnut Shell Powder</i>	17
GAMBAR 4.1 (kiri) Hasil filtrasi kominasi, (tengan) Hasil <i>Filtrasi Walnut</i> , (kanan) Hasil Filtrasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis teknologi <i>Filtrasi</i>	7
Table 2.2 Jumlah Pertumbuhan Kelapa Di Indonesia, 2016-2020	8
Table 2.3 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010	8
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir	13
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa	24
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Menggunakan Media <i>Walnut Shell</i>	26
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Menggunakan Media Kombinasi Karbon Aktif Tempurung kelapa dan <i>Walnut</i>	28
Tabel 4.4 Perbandingan Karbon aktif tempurung kelapa, ampas tebu dan sekam padi	26
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Pengujian <i>Filter Walnut Shells</i> Dengan Karbon Aktif Tempurung kelapa	31



DAFTAR SINGKATAN

C_{inlet}	: Konsentrasi di Inlet
C_{outlet}	: Konsentrasi di Outlet
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
N	: Efisiensi
ORF	: <i>Oil Removal Filter</i>
pH	: <i>Power Of Hydrogen</i>
Ppm	: <i>Parts per million</i>
TDS	: <i>Total Dissolve Solid</i>
WTP	: <i>Water Treating Plant</i>



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Perhitungan Efisiensi

LAMPIRAN II : Perhitungan Efisiensi



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

STUDI PEMANFAATAN WALNUT SHELL & KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA PADA PROSES PEMURNIAN AIR PRODUKSI MINYAK BUMI

FADEL RIZAL MUHAMMAD
133210641

ABSTRAK

Limbah air produksi yang dihasilkan dari proses produksi minyak ataupun gas bumi tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan ataupun diinjeksikan ke reservoir jika masih mengandung *oil content* dan tidak sesuai dengan regulasi dari Peraturan Pemerintah. Saat ini, salah satu cara memisahkan air produksi dari *oil content* maupun zat-zat pengotor lainnya adalah penyaringan atau *filtrasi* dengan *oil removal filter* dengan media penyaring *walnut shell*. Pada penelitian ini perbandingan antara karbon aktif tempurung kelapa, *walnut shell*, dan kombinasi antara karbon aktif tempurung kelapa dengan *walnut shell* digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai kandungan *oil content* dan *total dissolved oil* (TDS), *turbidity* dan PH dari air produksi lapangan #SPU Sei Karas PT. Pertamina EP Lirik. Karbon aktif tempurung kelapa digunakan karena mengandung mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, memiliki daya serap yang tinggi, tidak berbahaya bagi lingkungan dan mempunyai reaktivitas yang tinggi. Selain itu tempurung kelapa juga memiliki kandungan kimia oksida silika (SiO_2), oksida besi (Fe_2O_3), dan oksida aluminium (Al_2O_3) dan bersifat pozzolan karena kandungan kimia silika dan alumina pada arang batok bertemu dengan zat kapur dan air, akan membentuk masa yang padat dan ikatan yang keras dan tidak dapat terlarut kembali dalam air. Metode penelitian yang digunakan adalah *experiment research* dan diperoleh hasil penelitian menunjukkan, nilai TDS sebesar 197 ppm pada media *walnut shell*, 918 ppm pada media karbon aktif tempurung kelapa, dan 1554 pada media kombinasi. Serta tingkat kekeruhan air (*Turbidity*) 8.32 NTU pada media *walnut shell*, 8.68 NTU pada media karbon aktif tempurung kelapa dan 3.95 NTU pada media kombinasi.

Kata kunci : *filter*, karbon aktif tempurung kelapa, air terproduksi, *walnut shell*

STUDY OF THE UTILIZATION OF COCONUT SHELL & ACTIVE CARBON IN THE PROCESS OF PURIFICATION OF NATURAL OIL PRODUCTION WATER

FADEL RIZAL MUHAMMAD
133210641

ABSTRACT

Waste production water that is generated from the oil or natural gas production process may not be disposed of directly into the environment or injected into a reservoir if it still contains oil content and is not in accordance with the regulations of the Government Regulation. Currently, one way to separate production water from oil content and other impurities is filtering or filtration with an oil removal filter with a walnut shell filter media. In this study the comparison between coconut shell activated carbon, walnut shell, and a combination of coconut shell activated carbon and walnut shell was used to determine its effect on the value of oil content and total dissolved oil (TDS), turbidity and PH of water produced in the #SPU Sei field. Karas PT. Pertamina EP Lyrics. Coconut shell activated carbon is used because it contains many micropores, low ash content, high water solubility, high absorption capacity, is not harmful to the environment and has high reactivity. In addition, coconut shells also contain silica oxide (SiO₂), iron oxide (Fe₂O₃), and aluminum oxide (Al₂O₃) and are pozzolanic because the chemical content of silica and alumina in shell charcoal meets limestone and water, forming a solid mass. and bonds that are tough and do not dissolve in water. The research method used was experimental research and the results showed that the oil content that was still contained in the production water after the filtration process was 8 ppm with an efficiency of 11.11% in walnut shell media, 7 ppm with an efficiency of 22.22% on shell activated carbon media. coconut, and 8 ppm with an efficiency of 11.11% in combination media. TDS values were 197 ppm in walnut shell media, 918 ppm on coconut shell activated carbon media, and 1554 on combination media. pH 6.39 for the filter results using the walnut shell, 8.68 for activated carbon and 6.87 for the combination, and the level of water turbidity (Turbidity) 8.32 NTU on walnut shell media, 8.68 NTU on coconut shell activated carbon media and 3.95 NTU on combination media.

Key words: *Filter, Coconut Shell Activated Carbon, Produced Water, Walnut Shell.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pada proses pengolahan hidrokarbon, terdapat limbah cair berupa air yang dihasilkan. Limbah ini masih mengandung beberapa komponen yang dapat mencemari lingkungan jika langsung dibuang. Air limbah hasil pengolahan perlu diproses sedemikian rupa bersamaan dengan proses pengolahan migas (Zainal Imran Hadayat, 2017)

Salah satu metode untuk memproses air produksi itu ialah metode *filtrasi* yang masuk kedalam jenis *Water Treating Plant (WTP)*. *Filtrasi* merupakan pengolahan air secara fisik untuk mengurangi kandungan partikel padat dalam air dengan cara mengalirkan air tersebut melalui media berpori dengan ukuran butiran dan ketebalan tertentu (Rahmawati, 2009). Pada industri perminyakan penyaringan akhir untuk mengolah limbah air terproduksi disebut *Oil Removal Filter (ORF)* dengan media yang digunakan ialah *Walnut* (Andarani & Rezagama, 2015). Selain *walnut*, karbon aktif juga dapat digunakan sebagai media filtrasi. Karbon aktif dipilih karena mempunyai karakter kimia dan fisika yang mampu mengadsorpsi zat organik ataupun anorganik (Mifbakhuddin, 2010). Beberapa bahan baku yang digunakan sebagai karbon aktif antara lain serbuk kayu, batu bara muda, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, ampas kopi, ampas teh, sekam padi, tempurung biji karet, tempurung biji jarak, dan tempurung biji kemiri (Sudarja dan Caroko., 2012).

Berdasarkan data yang didapatkan dari tempat pengambilan air terproduksi (*produced water*) yaitu di PT. Pertamina EP Lirik lapangan SPU Sei Karas, air terproduksi di sumur produksi memiliki kandungan *Oil Content* 9ppm, TDS 5240ppm, *Turbidity* 25NTU, dan pH 7.5 yang mana berdasarkan data tersebut, nilai kandungan untuk TDS dan *Turbidity* ini belum memenuhi baku mutu yang telah ditentukan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010. Oleh karena itu peneliti mengangkat masalah ini untuk melakukan pemurnian pada air terproduksi pada Lapangan SPU Sei Karas agar tidak mencemari

lingkungan. Selain itu, air terproduksi mengandung logam-logam dalam konsentrasi tinggi, material terlarut organik yang volatil, bahan toksik yang terikat dengan produk hidrokarbon, dan padatan terlarut dalam level tinggi (W. N. Nandari, dkk., 2018). Oleh karena itu, air terproduksi yang akan dimanfaatkan dan dibuang ke lingkungan harus memenuhi baku mutu yang telah ditentukan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010

Pada penelitian ini, karbon aktif tempurung kelapa digunakan karena memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, memiliki daya serap yang tinggi, tidak berbahaya bagi lingkungan dan mempunyai reaktivitas yang tinggi (Dhidan,. 2012). Kandungan kimia utama dari tempurung kelapa adalah selulosa (62%), hemiselulosa yang merupakan polimer dari glukosa (35%) lignin yang merupakan polimer 3 dimensi dari alkohol aromatik. Sementara sisa kandungan tempurung kelapa sebesar 3% merupakan zat intraselula (McKay dan Roberts, 1982). Kandungan kimia utama dari *Walnut shell* adalah lemak (65.15%), protein (13.06%), karbohidrat (16.59%), dan kadar air (5.20%) (Rawung, dkk., 2002). Karbon aktif tempurung kelapa dan *walnut shell* serta kombinasi antara keduanya digunakan sebagai media *filtrasi* air produksi pada penelitian untuk mengetahui tingkat keefektifitasan penggunaan karbon aktif tempurung kelapa, *walnut shell* dan kombinasi antara karbon aktif tempurung kelapa dan *walnut shell*.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis daya serap karbon aktif dari tempurung kelapa terhadap nilai *turbidity*, *total dissolved solid* (TDS) yang terkandung dalam air produksi.
2. Menganalisis daya serap *walnut shell* terhadap nilai *turbidity*, *total dissolved solid* (TDS) yang terkandung dalam air produksi.
3. Menganalisis daya serap karbon aktif tempurung kelapa yang dikombinasikan dengan *walnut shell* terhadap nilai *turbidity*, *total dissolved solid* (TDS) yang terkandung dalam air produksi.

4. Membandingkan efisiensi *total dissolved solid* (TDS) dan *turbidity* antara karbon aktif tempurung kelapa dengan karbon aktif sekam padi dan ampas tebu.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keefektifan kombinasi karbon aktif tempurung kelapa sebagai media *filtrasi* limbah air produksi
2. Dapat di jadikan referensi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dunia perminyakan.

1.4 BATASAN MASALAH

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

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Islam Riau dan di Dinas Perindustrian UPT Pengujian dan Sertifikasi Mutu barang Provinsi Riau
2. Menggunakan bahan dasar dari karbon aktif tempurung kelapa yang di beli ADY WATER.
3. Menganalisis kandungan *oil content*, pH, *Turbidity* dan *Total Dissolve Solid* (TDS) dalam air dilakukan dengan proses *filtrasi* menggunakan karbon aktif tempurung kelapa di kombinasikan dengan *walnut shell*.
4. Air Formasi yang didapatkan di PT. Pertamina EP Lirik Field, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS Ar-Rum 41).

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Sesuai penelitian tentang penggunaan karbon aktif sebagai adsorben telah banyak dilakukan. Produksi variasi materi penyerap (adsorben) yang ekonomis sesungguhnya sangat dibutuhkan. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif ialah yang memiliki kandungan karbon yang tinggi, seperti, kayu, batu bara, serbuk gergaji, tempurung kelapa dan ampas kopi dan tempurung kelapa (Nasution, 2013). 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 tahun dan Jepang berkisar 0.2 kg per tahun (Chand dkk, 2005)

Arang aktif dari ampas adalah salah satu adsorben yang mudah ditemukan. Arang aktif ialah suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon yang diperoleh dengan proses aktivasi untuk menghilangkan zat-zat pengotor pada permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositasnya (Allport, 1997).

Menurut (Hawley, 1999) proses pemurnian arang terjadi pada temperatur 500 °C. Kadar karbon meningkat mencapai 90%. Namun pemanasan diatas temperatur 700 °C, hanya menghasilkan gas hidrogen. (Patcharin 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).

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 (Yulianto, dkk, 2013)

Proses kimiawi adalah proses pemutusan rantai karbon pada bahan baku karbon aktif dengan menggunakan KOH. Penggunaan KOH sebagai aktivator karena KOH mampu mengoksidasi senyawa volatil sehingga mampu mengoksidasi senyawa volatile menambah jumlah pori dan luas permukaan. Proses fisik adalah proses pemutusan rantai karbon pada bahan baku karbon aktif pada temperatur tinggi dengan mengalirkan uap, N₂ dan CO₂ (M. K Afdhol, 2016).

2.2 AIR PRODUKSI (*PRODUCED WATER*)

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

Air produksi adalah air yang turut terproduksi ke permukaan bersamaan dengan produksi hidrokarbon dari dalam sumur produksi ke permukaan. Air produksi berbeda dengan air tanah karena mengandung sifat dasar yang terkandung di dalam minyak dan gas bumi tersebut (Tiana, 2015). Air terproduksi telah mengalami kontak dengan hidrokarbon untuk bertahun-tahun, sehingga air ini mengandung sifat-sifat kimia dari hidrokarbon itu sendiri, sifat-sifat fisik dan kimia dari air terproduksi bervariasi, tergantung pada letak geografisnya dan jenis hidrokarbon yang dihasilkan pada proses utama (Ivory, 2015).

Komposisi utama yang terkandung pada air produksi ialah sebagai berikut berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Fakhru'l-Razi et al., 2009)

mengenai teknologi *Water tretment*: (1) komponen minyak terlarut dan terdispersi, (2) mineral terlarut, (3) senyawa kimia dari proses produksi, (4) padatan dari proses produksi, (5) gas terlarut. Dan menurut (Ekins.P dkk, 2007) juga menyatakan bahwa sebenarnya hidrokarbon tidak dapat seluruhnya larut dalam air produksi, dengan demikian maka minyak hanya terdispersi di dalam air.

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

2.3 OIL REMOVAL FILTER (ORF)

Oil Removal Filter (ORF) media penyaring akhir dari air sebagai objek limbah yang harus di *treatment* sebelum air tersebut dialirkan menuju proses *softening* di *water softener* karena masih mengandung minyak dan kotoran dari *Mechanical Floating Unit* (MFU). *Mechanical Floating Unit* (MFU) ialah unit mekanis yang digunakan untuk memisahkan minyak dan partikel lain yang terkandung didalam air dengan cara agitasi agar minyak dan partikel pengotor lain nya terapung ke permukaan untuk dialirkan ke pembuangan dengan spesifikasi tertentu agar dapat diolah ke tahap berikutnya. Pada tahap ORF terdapat dua jenis *filter* yang sering digunakan yaitu jenis horizontal dan vertikal multimedia. Media yang sering digunakan pada *Oil Removal Filter* (ORF) horizontal ialah pasir, yaitu jenis *garnet* dan *antrasit*, sedangkan media yang digunakan pada *Oil Removal Filter* (ORF) vertikal ialah kacang-kacangan yakni pecahan *shell* dan *walnut* (Andarani & Rezagama, 2015).

Tabel 2.1 Jenis-jenis teknologi *Filtrasi*

Terknologi <i>Filtrasi</i>	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 cake 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 difilter.
<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 shell*) dengan butiran halus di gunakan sebagai *Oil removal filter* untuk 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 shell memiliki densitas yang kecil dibandingkan dengan garnet atau pasir jenis lainnya, oleh karena itu membutuhkan energi lebih sedikit pada proses fluidisasi dan *scrubbing*. *Filter walnut shell* di kembangkan sebagai metode penyaringan minyak dan padatan tersuspensi dalam aplikasi dimana pasir dan *filter* multi media menyaring secara tradisional.

2.4 TEMPURUNG KELAPA

Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO) Asia Pasifik mampu menghasilkan 82 % dari produk kelapa di dunia, sedangkan 18 % sisanya diproduksi atau dihasilkan oleh negara di Afrika dan Amerika Selatan. Penghasil kelapa di dunia adalah 12 negara yaitu: India (13,01%), Indonesia (33,94%), Malaysia (3,93%), Papua New Guinea (2,72%), Philipina (36,25%), Solomons Inland (0,70%), Sri Lanka (4,72%), Thailand (3,17%), Vanuatu (0,78%), Western Samoa (0,47%), F.S Micronesia (0,16%), dan Palau (0,16%). Kelapa mempunyai nilai dan peran yang penting baik ditinjau dari aspek ekonomi maupun sosial budaya. Bobot tempurung mencapai 12% dari bobot buah kelapa. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 672 ribu ton tempurung yang dihasilkan.

Tempurung kelapa kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa, ketersediaannya yang melimpah dianggap masalah lingkungan, namun *renewable*, dan murah. Padahal arang tempurung kelapa ini masih dapat diolah lagi menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi yaitu sebagai karbon aktif atau arang aktif. Arang batok kelapa memiliki kandungan kimia oksida silika (SiO_2), oksida besi (Fe_2O_3), dan oksida aluminium (Al_2O_3) dan bersifat pozzolan karena kandungan kimia silika dan alumina pada arang batok bertemu dengan zat kapur dan air, akan membentuk masa yang padat dan ikatan yang keras dan tidak dapat terlarut kembali dalam air. Selain itu arang batok kelapa bersifat *light*

weighting material yaitu additif yang dapat menurunkan densitas suspensi semen (Imam Pranadipta, 2010).

Industri pembuatan karbon aktif di Indonesia telah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Hal ini disebabkan oleh semakin meningkatnya permintaan pasar, baik di dalam negeri maupun untuk diekspor ke luar negeri. Peningkatan kebutuhan akan karbon aktif ini diakibatkan oleh semakin banyaknya aplikasi karbon aktif untuk industri dan berbagai peralatan bantu manusia. Karbon aktif dapat dipergunakan untuk berbagai industri, antara lain yaitu industri minyak dan gas. Hampir 70% produk karbon aktif digunakan untuk pemurnian dalam sektor minyak kelapa, farmasi dan kimia.

Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang ataupun barang tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu-bara, tempurung kelapa, kulit biji kopi. Bila bahan-bahan tersebut dibandingkan, tempurung kelapa merupakan bahan terbaik yang dapat dibuat menjadi karbon aktif karena karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi dan reaktivitas yang tinggi. Hasil analisis EDS menunjukkan bahwa unsure karbon (C) merupakan unsure dominan (82.92 wt%) pada arang tempurung kelapa.

Table. 2.2 Jumlah Pertumbuhan Kelapa Di Indonesia, 2016-2020

No	Negara	2016	2017	2018	2019*)	2020**)	Pertumbuhan /Growth 2018 over 2017 (%)
1	Indonesia	2.904.170	2.854.300	2.840.148	2.828.167	2.798.980	-0.55

Keterangan : *) Angka Sementara

**) Angka Estimasi



Gambar 2.1 Tempurung Kelapa

2.5 KARBON AKTIF

Karbon aktif ialah suatu bahan yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas yang memiliki daya serap tinggi dan merupakan karbon berpori yang telah mengalami reaksi dengan zat kimia baik sebelum maupun sesudah karbonasi untuk meningkatkan daya serap nya.. Karbon aktif juga dimanfaatkan didalam proses industri, pengolahan air minum ataupun pengolahan limbah cair dari kegiatan industri (Girish et al., 2017).

Salah satu yang terpenting pada karbon aktif ialah daya serapnya (*adsorpsi*). *Adsorpsi* yaitu suatu metode berprinsip menyerap bahan tertentu oleh suatu bahan yang dijadikan sebagai bahan penyerap. Metode adsorpsi kini banyak digunakan untuk menjernihkan air serta menghilangkan zat pencemar mengandung bahan logam berat (Rio Ferryunov Andie, 2013). Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menghasilkan karbon aktif yang memiliki pori, yaitu dengan cara *dekomposisi* perpindahan termal material organik yang dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu dehidrasi, karbonasi, serta aktivasi (Veronika Yuli, 2005). Pada dasarnya karbon aktif dibuat melalui proses aktivasi dengan menambahkan zat kimia seperti $ZnCl_2$, $NaOH$, H_3PO_4 dan uap air dengan suhu tinggi. Unsur-unsur senyawa kimia yang di tambahkan pada saat proses aktivasi akan meresap pada arang dan permukaan pori-pori pada arang akan semakin terbuka (Da Silva et al., 2015).

2.5.1 Pemanfaatan Karbon Aktif

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

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

2.6 WALNUT SHELL

Walnut shell atau di Indonesia sering di kenal dengan kacang kenari memiliki peranan dan fungsi dalam industri perminyakan. *Walnut Shell* berfungsi untuk memfilter sisa kandungan minyak pada air formasi dengan media *walnut shell filter*. *Walnut shell filter* terdiri dari kacang pecahan granular (butiran halus) yang di gunakan sebagai *Oil Removal Filter* yang berguna untuk memisahkan air dari minyak. *Walnut shell* memiliki densitas yang kecil dibandingkan dengan garnet atau pasir, oleh karena itu membutuhkan energi lebih sedikit pada proses fluidisasi dan scrubbing. *Filter walnut shell* di kembangkan sebagai metode penyaringan minyak dan padatan tersuspensi dalam aplikasi dimana pasir dan filter multimedia menyaring secara tradisional.

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

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rawlins, 2018) *Nutshell filter* terdiri dari kulit kacang kenari (*walnut shell*) dengan butiran halus digunakan sebagai *Oil removal filter* untuk pemisahan 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 ketika telah dilakukan proses *treatment*. *Walnut shell* memiliki densitas yang kecil dibandingkan dengan gamet atau pasir, oleh karena itu membutuhkan energi lebih sedikit pada proses fluidisasi dan *scrubbing*. *Filter walnut shell* dikembangkan sebagai metode penyaringan minyak dan padatan tersuspensi dalam aplikasi dimana pasir dan *filter* multi media menyaring secara tradisional.



Gambar 2.2 *Walnut Shell*

2.7 PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010 yang mengatur tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air limbah telah menetapkan standar baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan eksplorasi dan produksi migas pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.3 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010

No.	JENIS LIMBAH	PARAMETER	KADAR MAKSIMUM
1	Air Terproduksi	Minyak dan Lemak	25 mg/L
		Kekeruhan	25 NTU
		pH	6-9
		TDS(3)	4000 mg/L

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 tempurung kelapa sebagai *Oil Removal Filter (ORF)* yang dikombinasikan dengan *walnut shell*. Metode penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan, serta prosedur penelitian. Penelitian ini menggunakan data primer yang di peroleh dari hasil uji Laboratorium.

3.1 WAKTU DAN TEMPAT

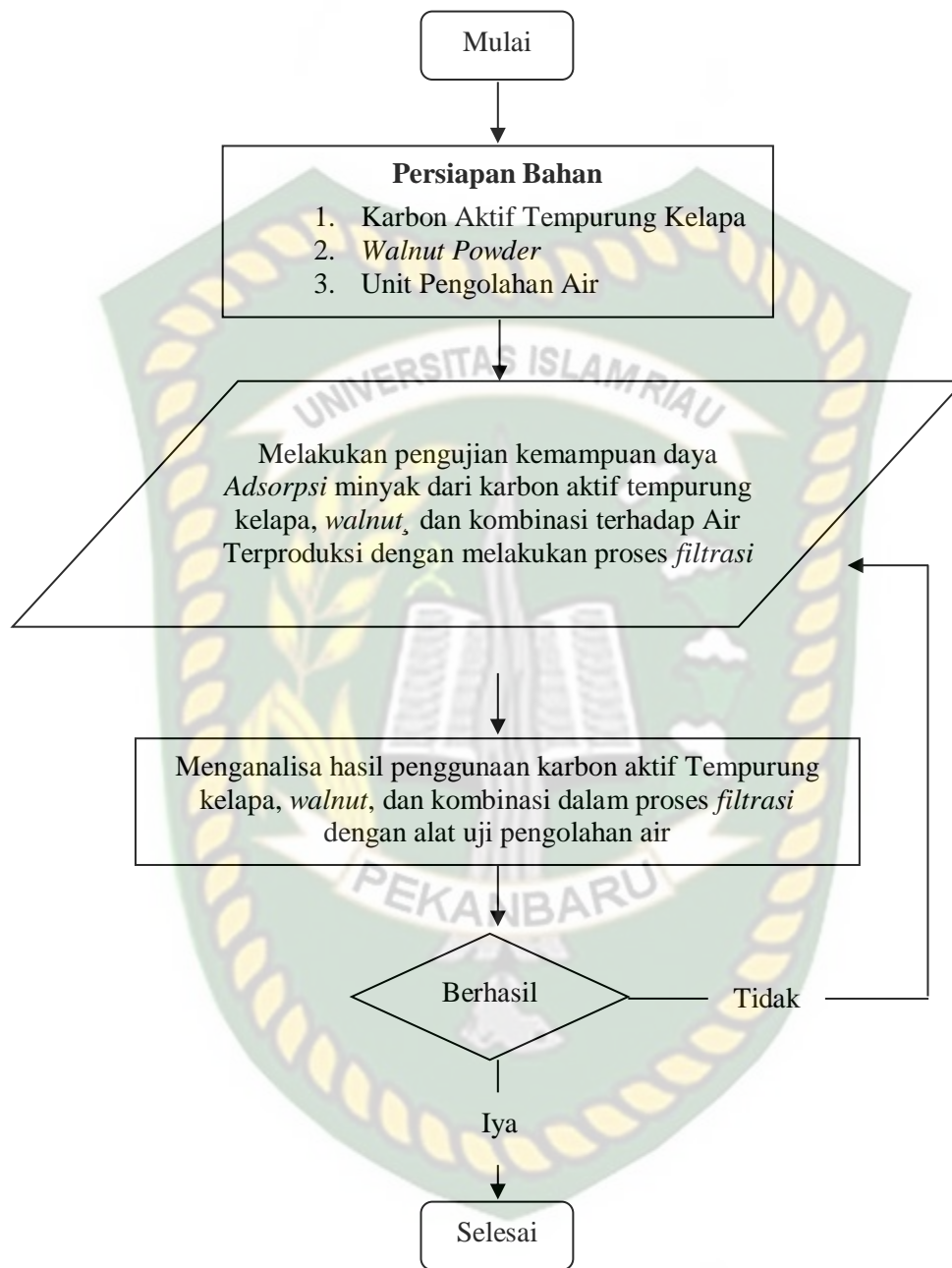
Untuk mempersiapkan bahan arang tempurung kelapa dan proses penyaringan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Sedangkan pengujian gravimetrik akan dilaksanakan di Laboratorium dinas perindustrian UPT Jl. Jendral Sudirman, pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama dua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

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan	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 didapat dari jurnal, makalah, penelitian sebelumnya dan buku yang sesuai dengan topik yang akan dibahas pada penelitian ini merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum penelitian dimulai dan proses akhir adalah membuat analisis keseluruhan pengujian dalam suatu laporan penelitian.

3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1 Flow chart

3.3 ALAT DAN BAHAN

3.3.1 Alat Penelitian

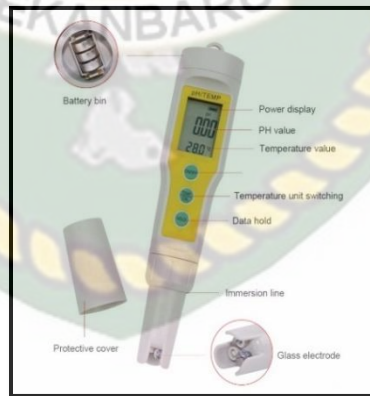
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif pada sampel air terproduksi, seperti :

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



Gambar 3.2 Sieve

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



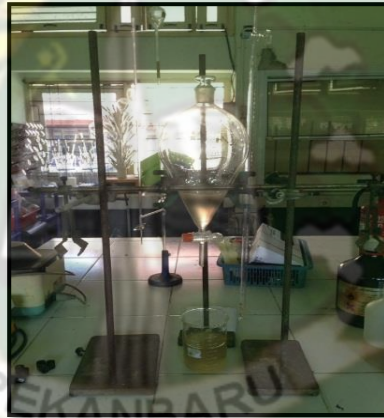
Gambar 3.3 pH Meter

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



Gambar 3.4 Unit *Filtrasi*

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



Gambar 3.5 Alat uji Gravimetri

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



Gambar 3.6 TDS meter

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



Gambar 3.7 *Turbidimeter*

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Karbon Aktif Tempurung Kelapa



Gambar 3.8 Karbon Aktif Tempurung Kelapa

2. *Walnut Shell Powder*



Gambar 3.9 *Wellnut Shell Powder*

3. Sampel Air Formasi
4. Aquadest

5. HCL
6. Alumunium Foil
7. Kertas saring

3.4 PROSEDUR PENELITIAN

3.4.1 Proses Penyaringan

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

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

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 *oil content*. 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 Na_2SO_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 Na_2SO_4 , yang keduanya telah dicuci sebelumnya, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang.
 - e. Ulangi langkah pada butir e) jika masih terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi selanjutnya.
 - f. Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut harus dilakukan proses destilasi.

- g. 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*) dengan TDS meter

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

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

3.4.4 Pengujian *Turbidity* Dengan Turbidimeter

Turbidity adalah pengukuran tingkat kekeruhan air sampel berdasarkan prinsip kerja menghamburkan cahaya yang di baca oleh alat yang disebut turbidimeter. Sinar laser yang ada pada alat turbidimeter digunakan sebagai sumber cahaya untuk mengukur hamburan cahaya yang melewati medium sampel yang berisi air yang akan diukur tingkat 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 air dengan pH Meter

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

1. Persiapan pengujian
 - a. Sebelum dilakukan pengujian pH larutan, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat untuk setiap kali melakukan pengukuran.
 - b. Pastikan temperature dari air produksi tersebut sama dengan suhu kamar.
2. Prosedur pengujian

- a. Keringkan pH meter (elektroda) dengan kertas tisu dan selanjutnya bilas elektroda dengan aquades.
- b. Bilas elektroda dengan air produksi yang akan diuji.
- c. Celupkan elektroda kedalam air produksi yang diuji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- d. Catat pembacaan skala atau angka yang tertera pada pH meter.

3.5 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu Provinsi Riau dan Laboratorium Teknik Perminyakan Bidang Pemboran Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, yaitu Juli sampai Agustus 2020.

3.6 TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel air terproduksi yang akan digunakan berasal dari Gathering Station Badan Operasi Bersama PT. Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu, Kabupaten Siak, Provinsi Riau dan air emulsi buatan dari kegiatan penelitian penggunaan demulsifier di Laboratorium Analisis Fluida Reservoir Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian di laboratorium, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui manakah media yang lebih efisien digunakan dalam proses pemisahan minyak yang terkandung di dalam air produksi antara media *filter* menggunakan *Walnut Shell* atau dengan media *filter* karbon aktif dari tempurung kelapa. Sebelum dilakukan pengujian pada karbon aktif tempurung kelapa, dipastikan bahwa daya serap iodine pada karbon aktif tempurung kelapa yang dibeli di Ady Water yaitu sebesar 1062 mg/g. Dari hasil daya serap iodine yang dimiliki karbon aktif tempurung kelapa masih memenuhi SII No. 0258-79, dimana daya serap terhadap iodine minimum sebesar 200 mg/g karbon. Pengujian air formasi selanjutnya dilakukan dengan tahap yang sama antara media *Walnut* dan juga karbon aktif dari tempurung kelapa yaitu dengan ketebalan 20 cm dan ukuran 200 mesh. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran I. pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung sisa kandungan minyak yaitu menggunakan metode Gravimetri. Pengujian kandungan minyak ini dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

4.1. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA

Pengujian filter menggunakan media karbon aktif berbahan baku dari tempurung kelapa yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 100 Mesh. Tahap filter media karbon aktif tempurung kelapa ini menggunakan ketebalan 20 cm. Karbon aktif tempurung kelapa yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan produk yang dapat dibeli dan memiliki nilai iodine sebesar 1062 mg/g. Air formasi di alirkan ke media filter melalui water inlet kemudian air hasil penyaringan mengalir melalui water outlet di tampung pada wadah yang telah disediakan.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Data <i>Filtrasi</i>	
TDS	Ppm	5240	918	82.40 %
<i>Turbidity</i>	NTU	57	8.68	84.77 %

Analisis TDS (total *dissolved solids*/Total zat padatan terlarut)

TDS (total *dissolved solids*) merupakan jumlah zat padat terlarut dalam air yang perlu di teliri. TDS merupakan indicator jumlah partikel dalam air, baik senyawa organik maupun non-organik. Sebelum air terproduksi sebelum dilakukan media *filtrasi* memiliki nilai TDS yang masih sangat tinggi, yaitu 5240 ppm. Saat menggunakan media *filtrasi* karbon aktif tempurung kelapa nilai TDS 918 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif tempurung kelapa dipengaruhi oleh sifat *adsorpsi* dari karbon aktif tempurung kelapa, pada penelitian (Pari, 2000) dikatakan bahwa tempurung kelapa sebagai karbon aktif memiliki daya serap yang bagus jika penggunaan bahan aktifasi yang lebih baik. Nilai efisiensi menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sebagai media *filtrasi* dalam penggaruh kandungan TDS 82.40%. Dari data penurunan nilai TDS terlihat pada Tabel 4.1, dimana penurunan TDS dari 5240 ppm menjadi 918 ppm.

Analisis *Turbidity* (Nephelometric *Turbidity Unit*)

Turbidity menunjukkan tingkat kekeruhan air yang memiliki satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Sebelum air terproduksi dilakukan media *filtrasi*, nilai kekeruhan yaitu 57 NTU. Saat air terproduksi melewati media *filtrasi* karbon aktif tempurung kelapa, nilai kekeruhan berkurang menjadi 8.68 NTU. Menurut (Ningrum, 1990) penurunan nilai *turbidity* pada karbon aktif tempurung kelapa dipengaruhi oleh kadar iodine sebesar 1062 mg/g sehingga berpengaruh terhadap

turbidity dari air terproduksi. Data tersebut terlihat pada Tabel 4.1 dimana persentase penurunan *turbidity* saat menggunakan media *filtrasi* karbon aktif.

4.2. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER WALNUT SHELL

Walnut Shell Filter adalah media yang di gunakan untuk memfilter sisa kandungan minyak pada air formasi berbahan dasar kacang *Walnut* atau di Indonesia sering di kenal dengan kacang kenari yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 200 Mesh. Tahap *filtrasi* media kacang *Walnut* ini menggunakan ketebalan 20 cm. Air formasi di injeksikan ke media *filter* melalui *water inlet* kemudian air hasil penyaringan mengalir melalui *water outlet* di tampung pada wadah yang telah di sediakan.

Table 4.2 Hasil Pengujian Menggunakan *Walnut Shell*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	
TDS	Ppm	5240	197	96.24 %
Turbidity	NTU	57	8.32	85.40 %

Analisis TDS

TDS (*total dissolved solids*) merupakan jumlah zat padat terlarut dalam air yang perlu di teliri. TDS merupakan indicator jumlah partikel dalam air, baik senyawa organic maupun non-organik. Sebelum air terproduksi sebelum dilakukan media *filtrasi* memiliki nilai TDS yang masih sangat tinggi, yaitu 5240 ppm. Saat menggunakan media *filtrasi* karbon aktif tempurung kelapa nilai TDS 918 ppm. Dari hasil yang didapat sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Veli et al., 2018) terhadap *walnut shell* sebagai absorben untuk mengolah air limbah menunjukkan kualitas adsorpsi pada *walnut shell* terhadap TDS pada sampel air limbah dapat menyerap partikel terlarut dalam air limbah dan menurunkan nilai TDS. Nilai

efisiensi menggunakan *walnut shell* sebagai media *filtrasi* dalam pengaruh kandungan TDS 96.24%. Dari data penurunan nilai TDS terlihat pada Tabel 4.2, dimana penurunan TDS dari 5240 ppm menjadi 918 ppm.

Analisis Turbidity

Turbidity menunjukkan tingkat kekeruhan air yang memiliki satuan NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Sebelum air terproduksi dilakukan media *filtrasi*, nilai kekeruhan yaitu 57 NTU. Saat air terproduksi melewati media *filtrasi walnut*, nilai kekeruhan berkurang menjadi 8.32 NTU. Adanya perubahan nilai *turbidity* dipengaruhi oleh nilai iodine pada walnut yaitu sekitar 180-400 mg/g. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Veli et al., 2018). Data tersebut terlihat pada Tabel 4.2 dimana persentase penurunan turbidity saat menggunakan media *filtrasi walnut shell*.

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

Pengujian *filter* menggunakan media kombinasi karbon aktif tempurung kelapa dan *walnut* yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran 100 Mesh. Tahap *filter* media kombinasi karbon aktif tempurung kelapa dan *walnut* ini menggunakan ketebalan 20 cm. Bahan baku dalam kombinasi ini menggunakan rasio 50:50 antara karbon aktif tempurung kelapa 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 Tempurung kelapa dan *Walnut*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		Data Awal	Hasil Filtrasi	
TDS	Ppm	5240	1554	70.34 %
Turbidity	NTU	57	3.95	93.07 %

Analisis TDS

TDS (total dissolved solids) merupakan jumlah zat padat terlarut dalam air yang perlu di teliri. TDS merupakan indicator jumlah partikel dalam air, baik senyawa organik maupun non-organik. Sebelum air terproduksi sebelum dilakukan media *filtrasi* memiliki nilai TDS yang masih sangat tinggi, yaitu 5240 ppm. Saat menggunakan media *filtrasi* kombinas karbon aktif tempurung kelapa dengan walnut nilai TDS 1554 ppm. Jumlah padatan yang terlarut lebih baik dibandingkan hanya menggunakan media filter karbon aktif tempurung kelapa karena nilai TDS dari hanya penggunaan *walnut* memiliki nilai tinggi (Veli et al., 2018). Nilai efisiensi menggunakan kombinasi karbon aktif tempurung kelapa dengan *walnut* sebagai media *filtrasi* dalam penggaruh kandungan TDS 70.34%. Dari data penurunan nilai TDS terlihat pada Tabel 4.3, dimana penurunan TDS dari 5240 ppm menjadi 1554ppm.

Analisis Turbidity

Turbidity menunjukkan tingkat kekeruhan air yang memiliki satuan NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Sebelum air terproduksi dilakukan media *filtrasi*, nilai kekeruhan yaitu 57 NTU. Saat air terproduksi melewati media *filtrasi* karbon aktif tempurung kelapa dan *walnut*, nilai kekeruhan berkurang menjadi 3.95 NTU. Adanya perubahan nilai *tubidity* dari air *filtrasi* namun tidak sejernih penggunaan karbon aktif tempurung kelapa karena adanya campuran dari *walnut* yang memiliki

nilai iodin lebih rendah (Veli et al., 2018). Data tersebut terlihat pada Tabel 4.3 dimana persentase penurunan turbidity saat menggunakan media *filtrasi* karbon aktif.

4.4. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTER KARBON AKTIF JENIS LAIN.

Adapun pengujian media filtrasi selain karbon aktif tempurung kelapa yang pernah di lakukan, seperti ampas tebu dan sekam padi, seperti tabel dibawah ini

Tabel 4.4 Perbandingan Karbon aktif tempurung kelapa, ampas tebu dan sekam padi

Parameter	Karbon aktif Tempurung Kelapa	Karbon aktif Ampas Tebu	Karbon aktif Sekam Padi	Satuan
	Efisiensi	Efisiensi	Efisiensi	
TDS	82.40 %	44.87%	81.12 %	Ppm
<i>Turbidity</i>	85.40 %	82.55%	80.74 %	NTU

Dari data di atas, dapat di lihat nilai untuk TDS dan *Turbidity* dari hasil analisis pengujian dengan ketiga media filter yang pernah dilakukan pada waktu penelitian yang berbeda hasilnya menunjukkan bahwa hasil penelitian pada karbon aktif tempurung kelapa jauh lebih baik dari pada hasil pengujian menggunakan media filter lainnya seperti pengujian menggunakan media filter ampas tebu sesuai penelitian yang dilakukan (Reksa, dkk. 2017) dan pengujian dengan media filter sekam padi yang dilakukan (Salmita L, 2007)

Pada penelitian yang di lakukan (Reksa, skk. 2007) pada karbon aktif ampas tebu, penurunan nilai TDS dengan efisiensi 44.87 % disebabkan adanya interaksi dari muatan positif pada permukaan arang ampas tebu untuk menetralkan muatan negatif pada larutan. Sehingga senyawa terlarut dapat dihilangkan melalui proses adsorpsi menggunakan arang ampas tebu. Sedangkan penurunan nilai turbidity dengan efisiensi 82.55 % disebabkan oleh kontaminan dalam air yang terperap, akibat tarikan

dari permukaan arang yang lebih kuat dibanding dengan daya kuat yang menahan dalam air menyebabkan turunnya kadar kekeruhan air.

Pada penelitian yang di lakukan (Salma L, 2007) pada karbon aktif sekam padi, didapatkan nilai TDS, berdasarkan analisis yang dilakukan, didapatkan nilai efisiensi TDS yang sudah diberi adsorben sekam padi sebesar 82.55 %. Hal ini berarti bahwa adsorben sekam padi dapat menurunkan jumlah padatan terlarut dalam air sehingga dapat memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan. Sedangkan untuk nilai *turbidity* yang sudah diberi adsorben sekam padi dengan efisiensi 80.74 %. Hal ini berarti bahwa adsorben sekam padi dapat menurunkan kekeruhan dalam air sehingga dapat memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan.

4.5. PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA *FILTER WALNUT SHELLS* DENGAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA



Gambar 4.1 (kiri) Hasil *filtrasi* komposisi, (tengan) Hasil *Filtrasi Walnut*, (kanan) Hasil *Filtrasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilakukan perbandingan antara media *filter walnut shells* dengan *filter* karbon aktif dari tempurung kelapa. 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 emenuhi standar yang telah diterapkan untuk batas maksimal pembuangan limbah cair hasil pertambangan minyak dann gas bumi sesuai Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun Kegiatan Atau Usaha Minyak Dan Gas

Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Pengujian *Filter Walnut Shells* Dengan Karbon Aktif Tempurung kelapa

Parameter	Inlet	Walnut Shells		Karbon aktif		Kombinasi		Satuan
		Hasil	Efisiensi	Hasil	Efisiensi	Hasil	Efisiensi	
TDS	5240	197	96.24 %	918	82.40 %	1554	70.34 %	Ppm
Turbidity	57	8.32	84.77 %	8.68	85.40 %	3.95	93.07 %	NTU

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 *walnut shell* dengan langkah-langkah yang sama dengan penyaringan karbon aktif tempurung kelapa. Ketebalan yang di gunakan adalah 20 cm dan ukuran 200 mesh menghasilkan *output* yang memenuhi standar SNI mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Minyak Dan Gas Serta Panas Bumi

Dilihat dari hasil yang di dapatkan dari ketiga pengujian dapat di analisa karbon aktif tempurung kelapa menghasilkan nilai kandungan *oil content* lebih rendah di bandingkan dengan *walnut shell*. Dapat di simpulkan bahwa media filter karbon aktif dari tempurung kelapa lebih efektif di bandingkan dengan menggunakan media *walnut shell* dalam proses *oil removal filter* untuk menyaring partikel terlarut pada air formasi. Hal tersebut terjadi karena pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa di akhiri dengan proses aktivasi yang membuat luas permukaan pori-pori lebih terbuka sehingga membuat daya serapnya menjadi lebih efisien di bandingkan dengan *walnut shell* yang tidak di lakukan proses khusus sehingga sifat adsorbsi nya masih alami dan kurang maksimal (Hutapea, 2017)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

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

1. Setelah melakukan penelitian ini maka diperoleh kesimpulan bahwa kualitas karbon memenuhi standar SNI 06-3730-1995, Pada media karbon aktif tempurung kelapa kandungan TDS dari 5240 ppm berkurang hingga 918 ppm, tingkat kekeruhan dari 57 NTU menjadi 8.68 NTU.
2. Kandungan TDS yang masih tersisa setelah dilakukan proses *filter* menggunakan media *walnut shell* yaitu kandungan minyak dari 9 ppm berkurang hingga 8 ppm, kandungan TDS dari 5240 ppm menjadi 197 ppm, tingkat kekeruhan dari 57 NTU menjadi 8.32 NTU.
3. Sedangkan pada media kombinasi karbon aktif tempurung kelapa dengan *walnut* dengan kandungan TDS dari 5240 ppm berkurang hingga 1554 ppm dengan tingkat kekeruhan dari 57 NTU menjadi 3.68 NTU.
4. Untuk hasil perbandingan kandungan TDS dari karbon aktif tempurung kelapa dengan efisiensi 82.40% dan *turbidity* dengan efisiensi 85.40 % lebih baik di bandingkan antara karbon aktif ampas tebu dan karbon aktif sekam padi dengan efisiensi TDS 44.87% dan *turbidity* 82.55% untuk ampas tebu dan efisiensi TDS 81.12% dan *turbidity* 80.74% untuk sekam padi,

5.2 SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat melakukan penelitian dengan menggunakan media filter berbahan karbon aktif tempurung kelapa, namun dengan proses aktivasi yang berbeda, dengan perbedaan temperatur aktivasi dan lama aktivasi pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Awitdrus, E. R. (2017). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah bubuk kopi dan limbah tempurung kelapa (*Dendrocalamus Asper*) dengan Aktivasi KOH Berbantuan Gelombang Mikro. *Universitas Riau Kampus Bina Widya*.
- rya Rezagama, P. (2015). Analisis Pengolahan Air Terproduksi di Water Treating Plant Perusahaan Eksploitasi Minyak Bumi (Studi Kasus: PT XYZ). *Program Studi Teknik Lingkungan, UNDIP*.
- Bagas Rimawan, R. N. (2018). Adsorpsi Air Gambut Menggunakan Karbon Aktif Dari Buah Bintaro. *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi*, 11-20.
- Daud Mulia Godang, N. D. (2015). Tingkat Keasaman dan Kebasaan Arang Aktif ampas kopi dan tempurung kelapa Mayan (AABM) Terhadap Uap jenuh HCL dan NAOH. *Institut Pertanian Bogor*.
- Gustan Pari, F. A. (2017). Pemanfaatan karbon Aktif dari Ampas kopi dan tempurung kelapa Sebagai Elektroda Superkapasitor. *Institut Pertanian Bogor*, 73-79.
- Ivory, D. (2015). Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi. *Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung*, 1-9.
- Hosta Ardhyanta, E. (2013). Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Sintesis Karbon hitam dari Ampas kopi dan tempurung kelapa Ori (Ampas kopi dan tempurung kelapasa Arudinacea) dan Ampas kopi dan tempurung kelapa petung (*Dendrocalamus Asper*). *Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)*, 45-50.
- Kiki Prawiroedjo, F. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter PH, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut. *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*, 49-62.
- M. Khairul Afdholi, Hafni Zulaika Lubis, Chalidah Pratiwi Siregar (2016). Production of Bioethanol from Spent Tea and Potential used in Petroleum Region. *Department of Petroleum Engineering, Universitas Islam Riau*
- Martomo Setyawan, S. (2014). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta*, 73-86.
- Mifbakhuddin. (2010). Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Staf Pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1-11.
- Ningrum, N. (1990). *The production of activated carbon from Indonesian coals for water treatment*.
- Nita Aryanti, h. F. (2013). Teknologi Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Terproduksi (produced Water). *Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro*, 205-211.

- Novrian Dony, N. (2016). Studi Arang Aktif Tempurung Kelapa Dalam Penjernihan Air Sumur Perumahan Baru Daerah Sungai Andai. *Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin*, 84-88.
- Pari, G. (2000). The Manufacture of Activated Charcoal from Coal. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 17(4), 220–230.
- Rawlins, C. H. (2018). *SPE-190108-MS Experimental Study on Oil and Solids Removal in Nutshell Filters for Produced Water Treatment*. 1–15.
- Rawlins, C. H., Erickson, A. E., & Ly, C. (2010). Characterization of deep bed filter media for oil removal from produced
- Reksa N S., Darjati, Ernita S . (2017). Variasi Ketebalan Karbon Aktif Ampas Tebu Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumurs
- Ricky Febrianto Situmorang. (2015). Pemisahan Emulsi Minyak dari Air Menggunakan Teknologi Membran. *Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung*.
- Salmita Lutfiah. (2007). Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Adsorben Pada Kualitas Air Tanah
- Suryadi, R. M. (2012). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Arang Aktif Dan Tanaman Akumjanulator Logam pada Lahan Bekas Penambangan Emas. *Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura*, 15-22.
- Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi: Karakteristik dan Dampaknya Terhadap lingkungan. *Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung*, 1-11.
- 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.
- Wisnu Madha Kusuma, P. (2010). Kinetika Absorpsi Phenol dalam Air dengan Arang Tempurung Kelapa. *Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada*, 103-110.
- Zurina Zainal Abidin, F.-R. L. (2009). Review of technologies for oil and gas produced water treatment. *department of chemical and environmental engineering, faculty of engineering, universitas putra malaysia, Malaysia*, 530-551.