

**ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN KARBON AKTIF
CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI MEDIA *FILTER*
PENGANTI *WALNUT SHELLS* PADA PROSES *OIL*
*REMOVAL FILTER***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

AULIA RAHMAN

133210284

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna 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 akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Novrianti, ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ibu Richa Melysa, ST.,MT. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasehat dan penyemangat selama menjalani perkuliahan di teknik perminyakan.
3. 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.
4. Orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan penuh material maupun moral.
5. Sahabat dan teman seperjuangan saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Pekanbaru, 22 Juni 2020

Aulia Rahman

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN	2
1.3. MANFAAT PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. AIR TERPRODUKSI (<i>PRODUCED WATER</i>).....	4
2.2. <i>OIL REMOVAL FILTER</i> (ORF)	5
2.3. KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT	7
2.3.1. Proses Pembuatan Karbon Aktif	9
2.3.2. Adsorpsi	10
2.4. PENELITIAN TERDAHULU	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. WAKTU DAN TEMPAT.....	12
3.2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN	13
3.3. BAHAN DAN ALAT.....	14

3.3.1. Bahan.....	14
3.3.2. Gambar dan fungsi alat.....	14
3.4. PROSEDUR PENELITIAN.....	16
3.4.1. Pembuatan Karbon Dari Cangkang Sawit.....	16
3.4.2. Pengujian Daya Serap Karbon.....	17
3.4.3. Proses Penyaringan.....	17
3.4.4. Pengujian kandungan minyak dengan Metode Gravimetri.....	18
3.4.5. Pengujian Kandungan TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>) dengan TDS meter.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT.....	20
4.2. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA <i>FILTER WALNUT SHELLS</i>	22
4.3. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA <i>FILTER KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT</i>	23
4.4. PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA <i>FILTER WALNUT SHELLS</i> DENGAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. KESIMPULAN.....	27
5.2. SARAN.....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Conventional nutshells filter</i>	6
Gambar 2. 2 Buah Kelapa Sawit	7
Gambar 2. 3 Karbon aktif berbentuk serbuk(kiri) dan Granular (kanan).....	9
Gambar 3. 1 <i>Flow chart</i>	13
Gambar 3. 2 Cangkang kelapa sawit	14
Gambar 3. 3 Oven.....	14
Gambar 3. 4 Blender.....	15
Gambar 3. 5 Shieve	15
Gambar 3. 6 TDS meter.....	15
Gambar 4. 1 Proses Aktivasi Menggunakan <i>Furnace</i>	20
Gambar 4. 2 (kiri) Cangkang kelapa sawit, (kanan) Karbon aktif cangkang kelapa sawit.....	21
Gambar 4. 3 (Kiri) Cairan air yang dicampurkan Iodin, (Kanan) Hasil penyaringan	22
Gambar 4. 4 Perbandingan efisiensi pengurangan minyak	25
Gambar 4. 5 Perbandingan efisiensi pengurangan TDS.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis teknologi Filtrasi.....	5
Tabel 2. 2 Kegunaan karbon aktif dan ukuran yang di gunakan.....	8
Tabel 4. 1 Efek Pemanasan Terhadap Berat Cangkang Kelapa Sawit	21
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Menggunakan Walnut Shells	22
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif.....	23
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Pengujian Filter Walnut Shells Dengan Karbon Aktif Cangkang Sawit.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan Efisiensi



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

Ppm	<i>Parts per million</i>
TDS	<i>Total Suspend Solid</i>
η	Efisiensi
C_{inlet}	Konsentrasi di <i>Inlet</i>
C_{outlet}	Konsentrasi di <i>Outlet</i>



**ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN KARBON AKTIF CANGKANG
KELAPA SAWIT SEBAGAI MEDIA *FILTER* PENGGANTI WALNUT
SHELLS PADA PROSES *OIL REMOVAL FILTER***

**AULIA RAHMAN
133210284**

ABSTRAK

Limbah hasil produksi minyak salah satunya berupa air yang terkontaminasi minyak atau yang lebih sering disebut air produksi (Produced water). Air produksi ini mengandung zat berbahaya jika langsung dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu sebelum dibuang, air produksi tersebut harus dipisahkan dari minyak dan zat kimia berbahaya lainnya. Salah satu cara yang digunakan untuk pemisahan tersebut adalah filtrasi dimana umumnya pada industri perminyakan di sebut *Oil removal filter* yang menggunakan media *walnut shell*. Penelitian ini akan menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit, untuk menentukan efisiensi filter media *walnut shell* akan dibandingkan dengan filter menggunakan karbon aktif cangkang kelapa sawit yang akan dilakukan perlakuan yang sama. Selain itu cangkang kelapa sawit dipergunakan karena lebih mudah untuk didapatkan yang merupakan limbah dan belum banyak di manfaatkan dan juga sama-sama memiliki daya serap yang tinggi.

Cangkang kelapa sawit yang akan digunakan sebagai filter harus dilakukan aktivasi. Proses aktivasi dari karbon aktif dilakukan dengan cara pemanasan menggunakan oven selama satu jam dengan suhu 100°C, kemudian 300°C selama satu jam, dan terakhir di aktivasi dengan suhu 900°C selama 1 jam. Cangkang kemudian dihaluskan dan disaring dengan sieve ukuran 40/100 mesh. Proses filtrasi dilakukan dengan menggunakan tabung vertikal yang didalamnya diberi sekat unuk penempatan media filter yang kemudia akan dialirkan air yang terkontaminasi minyak.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Kandungan minyak yang masih terkandung dalam air formasi setelah dilakukan proses filtrasi yaitu sebesar 2,67 ppm dengan efisiensi 66,6 % pada media *walnut shell* dan 1,06 ppm dengan efisiensi 86,7 % pada media karbon aktif cangkang kelapa sawit, nilai TDS sebesar 809 ppm pada media *walnut shell* dan 774 pada media karbon aktif cangkang kelapa sawit.

Kata kunci : *walnut shell*, Karbon aktif, *Oil removal filter*, Air formasi, cangkang kelapa sawit

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE USE ACTIVATED CARBON
OIL PALM SHELLS AS A REPLACEMENT FILTER MEDIA TO
REPLACE WALNUT SHELLS IN THE OI REMOVAL FILTER PROCESS**

**AULIA RAHMAN
133210284**

ABSTRACT

Waste from oil production is one of them in the form of oil-contaminated water or what is more commonly called Produced water. This production water contains hazardous substances if discharged directly to the environment. Therefore, before disposal, the production water must be separated from oil and other hazardous chemicals. One of the methods used for the separation is filtration, which is commonly called in the oil industry Oil removal filter that uses walnut shell media. This research will use activated carbon from oil palm shells, to determine the efficiency of the walnut shell filter media will be compared with filters using activated carbon oil palm shells which will be carried out the same treatment. In addition, palm oil shells are used because it is easier to obtain, which is waste and has not been utilized much and also has high absorption.

Activation of the oil palm shell that will be used as a filter. The activation process of activated carbon is done by heating using an oven for one hour at 100°C, then 300°C for one hour, and finally activated at 900°C for 1 hour. The shell is then mashed and filtered with a 40/100 mesh size sieve. The filtration process is carried out using a vertical tube in which a divider is provided to place the filter media which will then be drained with oil-contaminated water.

Based on the results of research that has been done, the oil content that is still contained in the formation water after the filtration process is equal to 2.67 ppm with an efficiency of 66.6% in the walnut shell media and 1.06 ppm with an efficiency of 86.7% in the carbon media active palm oil shells, TDS value of 809 ppm in walnut shell media and 774 in palm shell active carbon media.

Keyword : walnut shell, activated carbon, oil removal filter, formation water, palm kernel shell

BAB I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Minyak merupakan sumber energi utama dan termasuk pendapatan terbesar bagi beberapa negara di dunia saat ini, dan produksinya telah menjadi salah satu kegiatan terpenting pada abad ke-21 ini. Semakin lama permintaan akan minyak dunia semakin meningkat. Dibalik itu semua ada hal yang harus diperhatikan dalam pengolahan minyak yaitu limbah hasil produksi yang besar mencapai 80% dari total produksi. Limbah yang di dihasilkan adalah air, yang disebut juga air terproduksi (*Produced water*) (Ivory 2016). Air dari hasil pengolahan ini bisa digunakan sebagai *Steam Injection* (ini bisa meningkatkan hasil produksi) dan jika masih ada air yang tersisa dari air yang terproduksi akan dialirkan ataupun di buang ke badan air ataupun kanal (Andarani and Rezagama 2017). Air yang terkontaminasi minyak tidak dapat langsung digunakan atau langsung dibuang ke kanal. Oleh karena itu emulsi minyak dalam air ini harus diolah sebelum akhirnya dibuang atau digunakan lagi melalui proses daur ulang (Ivory 2016).

Metode yang efektif digunakan untuk pengolahan air yang terkontaminasi minyak serta dapat menurunkan unsur pencemar adalah filtrasi. Filtrasi yaitu proses pengolahan air secara fisik yang dapat mengurangi partikel padat didalam air dengan cara melewatkan air melalui media berpori dengan ukuran butir dan ketebalan tertentu sesuai dengan jumlah air yang akan di proses (Rahmawati 2009). Di industri perminyakan penyaringan terakhir dalam pengolahan limbah air yang ikut terproduksi disebut *Oil Removal Filter* (ORF). Pada proses ORF media yang digunakan adalah *Walnut shells*. Menurut parameter dari prosedur operasi dari ORF standar di lapangan, sebelum masuk melewati *filter* kandungan minyak yang terdapat dalam air maksimal 5 ppm, dan pada *outlet filter* kandungan minyak terbaik yaitu kurang dari 1 ppm (Andarani and Rezagama 2017). Adapun media yang akan digunakan dalam proses ORF sebagai pengganti *Walnut* adalah karbon aktif.

Karbon aktif ini di pilih karena mempunyai sifat kimia maupun sifat fisika yang bisa menyerap zat organik ataupun anorganik (Mifbakhuddin 2010).

Peneliti memilih karbon aktif dari cangkang sawit karena ini merupakan limbah dari industri pengolahan kelapa sawit yang penggunaannya masih belum maksimal, selama ini cangkang kelapa sawit hanya di dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler (Teddy Hartuno, Udiantoro 2014), oleh karena itu penelitian ini ingin lebih memanfaatkan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif digunakan untuk menurunkan parameter pencemar pada air yang akan dibuang atau pun diinjeksikan kembali ataupun digunakan untuk keperluan lain dari *Gathering station*.

Ada beberapa metode pengujian yang akan di lakukan, yaitu metode Gravimetri untuk mengetahui kandungan minyak, pengujian menggunakan TDS meter untuk mengetahui banyaknya partikel yang masih terkandung didalam air formasi dan juga turbidity untuk menentukan kekeruhan dan untuk mencari efisiensi hasil dari masing masing parameter dapat dihitung dengan menggunakan rumus efisiensi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penanganan limbah air yang ada pada *gathering station* terutama yang mengandung minyak, dengan demikian pencemaran lingkungan dapat ditanggulangi sebaik mungkin sesuai dengan standar baku mutu yang telah diatur oleh pemerintah maupun peraturan dari perusahaan guna dapat menjaga peralatan injeksi dari kerusakan.

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kandungan minyak yang masih tersisa di air yang sudah dilakukan proses filtrasi menggunakan karbon aktif cangkang kelapa sawit.
2. Mengetahui perbandingan efisiensi antara *filter walnut* dan karbon aktif cangkang kelapa sawit terhadap air produksi.

1.3. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui prinsip kerja *Oil Removal Filter*
2. Mengetahui kegunaan lain dari karbon aktif cangkang kelapa sawit.
3. Dapat dijadikan rujukan bagi pengembangan ilmu dalam perminyakan.

4. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.4. BATASAN MASALAH

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

1. Penggunaan karbon aktif cangkang kelapa sawit pada proses *Oil Removal Filter*, dengan proses pembuatan karbon aktif cangkang kelapa sawit menggunakan aktivasi fisika pada suhu 900°C selama 60 menit dengan ukuran 40//100 mesh.
2. Penelitian dilakukan hanya di laboratorium dan tidak diterapkan dilapangan.
3. Hasil yang di analisis hanya perbandingan efisiensi dari media *walnut shell* dan media karbon aktif dalam pengurangan kandungan minyak pada air produksi.
4. Hasil yang diuji hanya kandungan minyak dan TDS.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. AIR TERPRODUKSI (*PRODUCED WATER*)

Air terproduksi merupakan produk samping hasil dari pengolahan minyak dan gas bumi. Air ini berbeda dengan air permukaan karena air ini memiliki kandungan bahan kimia berbahaya dan unsur lainnya yang dapat membahayakan lingkungan. Air terproduksi ini berasal dari air garam ataupun air formasi dan juga air yang diinjeksikan untuk membantu proses produksi minyak, garam disini berasal dari atas ataupun bawah zona hidrokarbon, serta aliran dari fluida dan juga penambahan yang diinjeksikan sewaktu proses pengeboran yang merupakan hasil dari kegiatan produksi (Dymond et al. 2006).

Jumlah air terproduksi yang banyak menjadikan air terproduksi ini dimanfaatkan untuk berbagai hal, seperti diinjeksikan untuk meningkatkan produksi minyak, untuk irigasi, peternakan dan lainnya. Selain itu air terproduksi juga di buang ke laut dan diinjeksikan ke dalam tanah. Pemanfaatan air produksi yang belum diolah akan banyak mengandung bahan berbahaya dan ini yang menyebabkan keseimbangan ekosistem terganggu (Tiana 2015).

Minyak bersifat tidak larut dalam air karena perbedaan sifat kepolaran kedua materi tersebut dan juga perbedaan massa jenis. Jika air tercemar minyak maka minyak akan berada di atas air karena densitasnya yang lebih kecil dibandingkan dengan air. Ketika minyak masuk ke lingkungan laut, maka minyak tersebut dengan segera mengalami perubahan secara fisik maupun kimia (Amkieltiela 2010). Semua jenis minyak mengandung senyawa-senyawa *volatile* yang dapat menguap dengan segera pada udara terbuka. Sisa minyak yang tidak menguap akan mengalami emulsifikasi. Emulsifikasi adalah gabungan dua atau lebih komponen yang tidak saling melarut dengan salah satu cairan terdispersi di dalam cairan lainnya. Sebagai contoh emulsi minyak dengan air, jika minyak merupakan fase terdispersi dalam larutan maka air merupakan fase pembawa. Sistem ini disebut emulsi minyak dalam air. Emulsi bisa berbentuk *O/W (oil in water)* atau *W/O (water in oil)* tergantung rasio minyak terhadap air (Situmorang 2015).

2.2. OIL REMOVAL FILTER (ORF)

Oil removal filter ini merupakan media *filter* terakhir pada *Gathering station*, ORF akan *menfilter* air yang masih memiliki kandungan minyak ataupun kandungan lainnya dari proses sebelumnya yaitu MFU (*Mechanical Flootation Unit*) sebelum air tersebut di tampung ataupun dialirkan ke sumur injeksi ataupun di buang ke badan air. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menyisahkan minyak dan lemak maupun zat organik yang terlarut, menyisahkan *disolve solid*, dan menurunkan kesadahan. Pada proses ORF ini ada dua jenis *Filter* yang bisa di gunakan yaitu horizontal dan vertikal. Media yang digunakan pada ORF horizontal adalah pasir, yaitu jenis garnet dan antrasit, sedangkan media yang di gunakan pada ORF vertikal adalah kacang kacang yaitu pecahan *walnut shells* . Menurut parameter operasional ORF dalam prosedur operasi standar dilapangan, kandungan minyak sebelum masuk ke *filter* maksimal 5 ppm, ini bertujuan agar proses pemisahan lebih baik dan juga dengan jangka penggunaan media yang lebih lama, sedangkan di *outlet filter* harus kurang dari 5 ppm dengan hasil terbaik dibawah 1 ppm, dengan tingkat efisiensi pemisahan kandungan minyak berkisar antara 80-95% (Andarani and Rezagama 2017).

Persamaan yang dpat digunakan untuk menghitung Efisiensi :

$$\eta = \frac{C_{inlet} - C_{outlet}}{C_{inlet}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

η = Efisiensi

C_{inlet} = Konsentrasi di Inlet

C_{outlet} = Konsentrasi di Outlet

Tabel 2. 1 Jenis-jenis teknologi Filtrasi

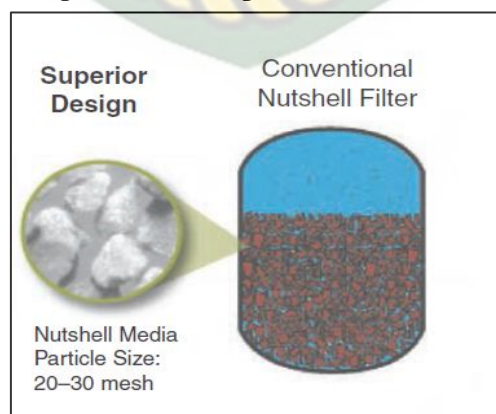
Terknologi Filtrasi	Keterangan
<i>Cartridge Filter</i>	Digunakan pada air yang memiliki aliran dan padatan yang rendah.
<i>Bag Filter</i>	Bisa mefiltrasi padatan yang lebih besar yang bisa membentuk cake jika dibandingkan dengan <i>cartridge filter</i> .

<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>Nutshells Filter</i>	Mirip dengan <i>sand filter</i> , tetapi <i>filter</i> ini memiliki kemampuan untuk melepaskan (<i>release</i>) minyak yang terakumulasi di media <i>nutshells filter</i>

Sumber :(Dejak 2013)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rawlins 2018) *Nutshells filter* terdiri dari kulit kacang kenari (*walnut shells*) 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 *treament* yang bertujuan untuk menjaga peralatan injeksi dari kerusakan dan juga penyumbatan (*Fouling*).

Kulit kacang kenari memiliki densitas yang kecil dibandingkan dengan garnet atau pasir, oleh karena itu membutuhkan energi lebih sedikit pada proses fluidisasi dan *scrubbing*. *Filter* kulit kacang kenari dikembangkan sebagai metode penyaringan minyak dan padatan tersuspensi.



Gambar 2. 1 *Conventional nutshells filter*
 Sumber : (Rawlins 2018)

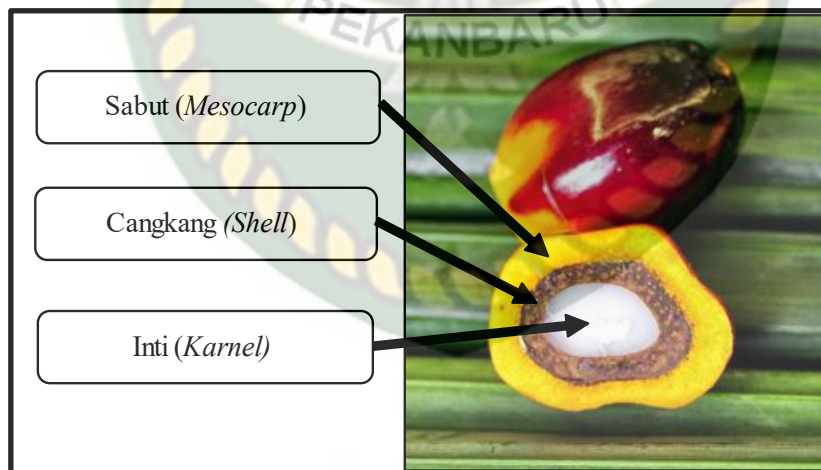
2.3. KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT

Cangkang kelapa sawit adalah bagian paling keras yang terdapat pada kelapa sawit yang di hasilkan dari limbah pengolahan minyak kelapa sawit. Limbah ini cukup besar, yaitu mencapai 60% dari produksi minyak. Sekitar 6,5% dari total produksi ini merupakan cangkang(Haryanti, Norsamsi 2014). Cangkang ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan arang aktif dan dapat dimanfaatkan oleh berbagai industri dan merupakan bahan bakar padat kelas tinggi yang dapat di perbarui untuk pembakaran, baik bersama dengan uap batubara atau di bakar di biomassa pembangkit tenaga listrik.

Dalam Al-Quran dijelaskan bahwa semua ciptaan allah termasuk di dalamnya tanaman tidak di ciptakan sia-sia, hal ini di jelas kan dalam QS Shad /38:27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَلِكُمْ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ۚ ٢٧

Artinya: “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia. Itu anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang yang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”



Gambar 2. 2 Buah Kelapa Sawit
Sumber : (Kemendag RI 2013)

Kandungan cangkang kelapa sawit terdiri dari Karbon 49,79 %, Hidrogen 5,58 %, Oksigen 34,66 %, Nitrogen 0,72 %, Selulosa 32,53 %, Hemiselulosa 12,03 % dan kadar lignin 42,8 % (Nasution and Limbong 2017).

Bahan organik yang mengandung lignin, hemiselulosa, dan selulosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena sangat efektif mengadsorpsi limbah cair. Selain itu lignin dan selulosa sebagian besar tersusun dari unsur karbon yang ada pada umumnya dapat di jadikan karbon. Cangkang sawit termasuk bahan berlignin dan selulosa berkadar karbon tinggi dan memiliki masa jenis lebih dari pada kayu sebesar 1,4 g/ml(Nurmala and Hartoyo 2005).

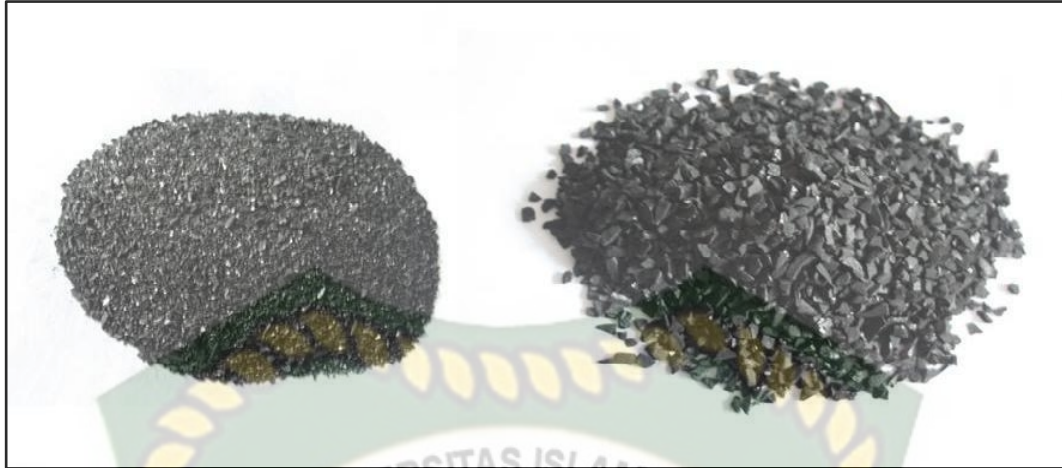
Karbon aktif termasuk adsorben terbaik dalam sistem adsorpsi. Ini dikarenakan karbon aktif ini mempunyai luas permukaan yang besar dan mempunyai daya serap yang tinggi sehingga pemanfaatannya dapat lebih maksimal. Karbon aktif adalah mineral yang memiliki pori dan memiliki kandungan karbon 87%-97% dan sisanya merupakan hidrogen, oksigen, sulfur dan material lainnya.(Sri Murti 2008). Karbon aktif ini adalah karbon yang telah dilakukan proses aktivasi sehingga terjadi pengembangan struktur pori-pori(Shofa 2012).

Karbon aktif memiliki banyak fungsi, contohnya dalam proses pengolahan air, pada proses ini karbon aktif berfungsi sebagai penghilang zat berbahaya yang terkandung pada air seperti seng, timbal, crom, uap amonia dan zat berbahaya lainnya. Jika dalam pemurnian gas karbon aktif ini berfungsi sebagai penyerap gas beracun, bau busuk, dan lainnya. (Sri Murti 2008).

Tabel 2. 2 Kegunaan karbon aktif dan ukuran yang di gunakan

No	Industri	Kegunaan	Ukuran(Mesh)
1	Industri oban & makanan	Menyaring, menghilangkan rasa dan bau	240
2	Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah	240
3	Pembersih air	Penghilang warna dan bau	48
4	Pelarut yang digunakan kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut	32, 48, 240
5	Pemurnian gas	Menghilangkan sulfur, gas beracun dan bau	32, 48

Sumber : (Hiroyuki 2008)



Gambar 2. 3 Karbon aktif berbentuk serbuk(kiri) dan Granular (kanan)
Sumber : (Hiroyuki 2008)

2.3.1. Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara umum pembuatan karbon aktif terdiri dari 3 tahapan yaitu dehidrasi, karbonisasi, dan aktivasi(Shofa 2012).

1. Dehidrasi yaitu proses penguapan kandungan air yang ada pada bahan baku yang bertujuan untuk menyempurnakan proses karbonisasi yang dilakukan dengan cara pengovenan ataupun penjemuran dibawah sinar matahari.
2. Karbonisasi yaitu proses pembakaran material organik yang terdapat dalam bahan baku dan mengeluarkan pengotor. Terjadi proses penuraian selulosa secara intensif menjadi larutan pirilignit, dan sedikit tar. Proses ini mengubah selulosa dan hemiselulosa menjadi arang dan membentuk karbon dan juga pengurangan unsur non karbon, pelepasan unsur yang volatil ini akan membuat struktur pori mulai terbentuk. Karbonisasi ini dihentikan jika bahan yang dibakar tidak mengeluarkan asap lagi(Kurniati 2008).
3. Aktivasi dilakukan karena proses karbonisasi daya serap masih rendah maka dari itu perlu dilakukan proses aktivasi ini guna lebih meningkatkan luas permukaan dan daya serap. Pada proses ini terjadi pelepasan hidrokarbon, tar dan senyawa yang ada pada media. Pada proses ini perlu pembatasan suhu , karena jika suhu terlalu tinggi seperti di atas 1000°C akan mengakibatkan banyaknya abu yang terbentuk sehingga dapat menutupi pori yang menyebabkan daya serap berkurang.

2.3.2. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi pada permukaan zat padat. Pada fenomena ini terjadi gaya tarik menarik antara substansi terserap dan penyerapnya. Dalam sistem adsorpsi fasa teradsorpsi dalam solid disebut adsorbat (zat yang diserap) sedangkan solid tersebut adalah adsorben (zat penyerap). Pada proses adsorpsi ini molekul adsorbat bergerak melalui butiran fasa gas menuju permukaan padatan dan berdifusi pada permukaan pori padatan adsorben. Proses ini yang utama terjadi pada mikropori (pori-pori kecil), sedangkan tempat transfer adsorbat dari permukaan luar ke permukaan mikropori adalah makropori (Shofa 2012). Berdasarkan interaksi molekul antara permukaan adsorben dan adsorbat, adsorpsi dibedakan menjadi 2 jenis yaitu (Sri Murti 2008) :

1. Adsorpsi fisika merupakan adsorpsi yang terjadi dikarenakan adanya gaya *Van der waals*. Pada adsorpsi fisika ini terjadi gaya tarik menarik antara molekul fluida dan molekul permukaan padatan lebih kecil daripada gaya tarik menarik antar molekul fluida tersebut sehingga gaya tarik menarik antara adsorbat dengan permukaan relatif lemah. Keseimbangan antara permukaan padatan dengan molekul fluida biasanya tercapai dan bersifat *reversible*.
2. Adsorpsi kimia terjadi dikarenakan adanya ikatan kimia yang terbentuk antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Ikatan kimia dapat berupa ikatan kovalen atau ion. Ikatan yang terbentuk sangat kuat maka adsorbat tidak mudah terdesorpsi.

2.4. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian menggunakan karbon aktif cangkang kelapa sawit telah banyak digunakan, bahan-bahan yang dapat dijadikan karbon aktif selain cangkang kelapa sawit adalah batok kelapa, ampas tebu, sekam padi, dan lainnya yang mengandung karbon. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Meisrilestari, Khomaini, and Wijayanti 2013) mengatakan bahwa fungsi aktivasi pada cangkang kelapa sawit adalah untuk memperbesar luas bidang penyerapan dan untuk memecahkan ikatan hidrokarbon sehingga pori arang akan bertambah luas. Terjadinya perubahan massa tersebut disebabkan pada proses aktivasi terjadi proses pembentukan dan penyusunan arang. Pertambahan pori-pori akan semakin

memudahkan terjadinya proses penyerapan sejumlah besar zat pengotor yang ingin di hilangkan.

Pembuatan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dilakukan dengan cara karbonisasi dan aktivasi. Cangkang kelapa sawit dibersihkan selanjutnya dilakukan proses pembakaran sampai menjadi arang dan kemudian didinginkan lalu diaktivasi di laboratorium menggunakan suhu 800°C (Nasution and Rambe 2011) selama 30 menit, didinginkan lalu digiling (Fadhillah and Wahyuni 2017). Penelitian ini menghasilkan air yang jernih, tidak berbau dan memenuhi pH standar air (7,0-7,5).

Berdasarkan penelitian yang telah 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. Penelitian ini menguji *filter* dari kulit kacang kenari untuk fluks dalam operasi (*flow rate* per unit area) yang cocok untuk pemisahan minyak dan air secara optimal. Target efisiensi dari pemisahan ini bernilai maksimal 5 ppm kandungan minyak ketika telah dilakukan proses *treatment*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nasution and Rambe 2011) ketika cangkang kelapa sawit di oven akan berubah warna menjadi hitam. Selama proses pemanasan pada temperatur 500°C , cangkang sawit keluar kotoran dalam bentuk asap cair berwarna hitam pekat unsur senyawa akan menguap berdasarkan kevolatilan dari unsur/senyawa tersebut. Seperti senyawa Ethanol benzen dan kadar air yang ada pada cangkang sawit, akan mulai menguap pada suhu 100°C . sedangkan senyawa hemiselulosa dan selulosa akan berubah menjadi karbon berwarna hitam. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa aktivasi yang dilakukan pada suhu 500°C dan 1000°C diperoleh hasil jumlah karbon semakin meningkat seiring dengan peningkatan suhu. Jari-jari pori yang diperoleh juga akan semakin kecil dimana pada suhu 500°C diperoleh jari-jari sebesar $10\mu\text{m}$ dan pada suhu 1000°C diperoleh jari-jari $5\mu\text{m}$. Semakin tinggi suhu aktivasi pori-pori yang lebih terbentuk dan jumlah karbon yang dihasilkan semakin baik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (andarani, 2015) parameter operasional ORF dalam prosedur operasi standar, kandungan minyak sebelum masuk ke *filter* maksimal 5 ppm, sedangkan di *outlet filter* harus kurang dari 1 ppm atau dengan tingkat efisiensi pemisahan kandungan minyak berkisar antara 90-95%

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 penggunaan karbon aktif cangkang sawit sebagai *Oil Removal Filter* pengganti *walnut*. Metode penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan, serta prosedur penelitian.

3.1. WAKTU DAN TEMPAT

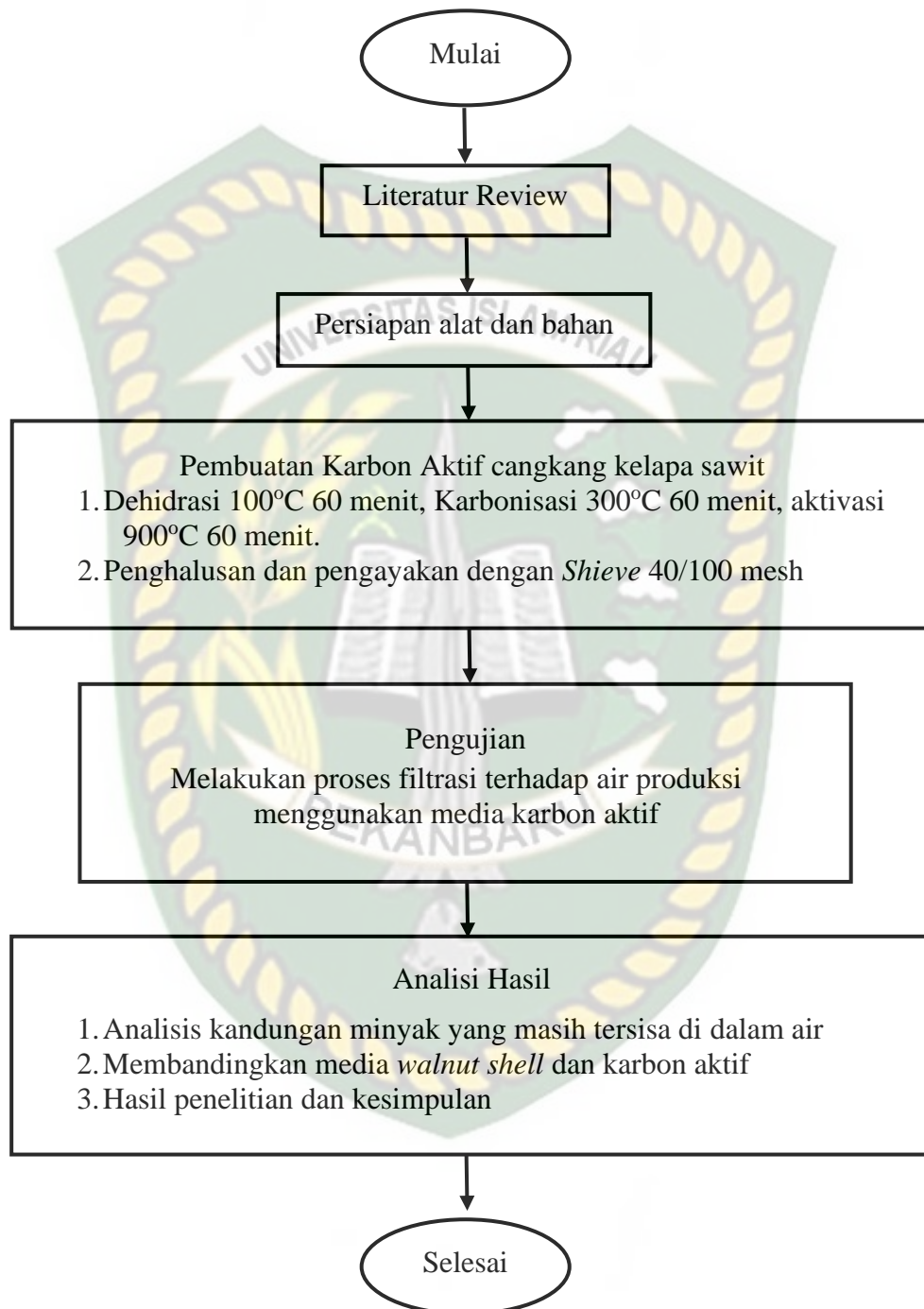
Untuk persiapan bahan cangkang kelapa sawit dan proses penyaringan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Pengujian gravimetri akan dilaksanakan di Laboratorium dinas perindustrian UPT. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan. Rincian pelaksanaan yaitu dua minggu untuk persiapan bahan dan dua minggu untuk pembuatan dan pengujian sampel.

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir

No	Kegiatan								
		1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Literatur Review								
2.	Persiapan Bahan								
3.	Penelitian di Laboraturium								
4.	Analisis Hasil								
5.	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 merupakan proses awal yang dilakukan sebelum penelitian dimulai dan proses akhir adalah membuat analisis keseluruhan pengujian dalam suatu laporan penelitian. Bahan utama yang disiapkan sebelum melakukan penelitian adalah karbon yang di buat dari cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit yang digunakan peneliti berasal dari PT.PN V Pabrik Kelapa Sawit Sei Garo Tapung, Dengan sampel air produksi dari Pertamina EP Lirik.

3.2. DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Flow chart

3.3. BAHAN DAN ALAT

3.3.1. Bahan

1. Cangkang kelapa sawit

Cangkang kelapa sawit di gunakan sebagai media *filter* yang terlebih dahulu di jadikan karbon lalu di aktivasi pada suhu 900°C dengan waktu ± 60 menit.



Gambar 3. 2 Cangkang kelapa sawit

2. Air produksi

Air dan *Crude oil* akan di campurkan dan gunakan sebagai penguji terhadap daya serap dari karbon cangkang sawit yang akan di sirkulasikan pada media filter.

3. *Natrium sulfat* (Na_2SO_4)

Na_2SO_4 digunakan sebagai penghilang air yang masih tersisa setelah proses ekstraksi.

3.3.2. Gambar dan fungsi alat

1. Oven berfungsi sebagai pembakar yang akan membuat cangkang kelapa sawit menjadi arang (karbon).



Gambar 3. 3 Oven

2. Blender berfungsi sebagai penghalus karbon cangkang kelapa sawit



Gambar 3. 4 Blender

3. *Shieve* berfungsi sebagai penyaring karbon sesuai ukuran yang di ingin di gunakan.



Gambar 3. 5 *Shieve*

4. TDS meter berfungsi sebagai pengukur partikel yang terdapat pada sampel



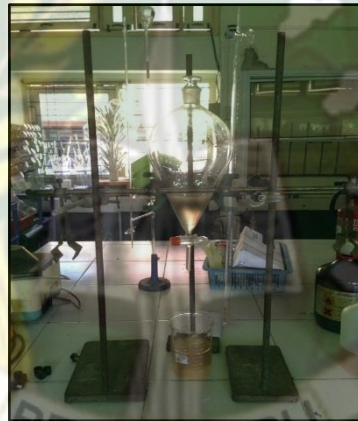
Gambar 3. 6 TDS meter

5. Unit *filter* merupakan alat yang di buat oleh peneliti sebagai tempat aliran fluida yang akan di *filter*.



Gambar 3. 7 Unit Filtrasi

6. Rangkaian alat pengujian pemisahan minyak dengan metode gravimetri.



Gambar 3. 8 Alat uji Gravimetri

3.4. PROSEDUR PENELITIAN

3.4.1. Pembuatan Karbon Dari Cangkang Sawit

Prosedur pembuatan karbon aktif pada penelitian ini berdasarkan dari penelitian terdahulu (Meisrilestari, Khomaini, and Wijayanti 2013) dan (Shofa 2012)

1. Membersihkan cangkang sawit dari kotoran yang tidak di inginkan dan sisa sabutnya.
2. Dehidrasi : Mengurangi kandungan air nya dengan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Penggunaan suhu 100°C sesuai dengan titik didih/uap air agar kandungan air di dalam cangkang berkurang. Pada proses ini menyebabkan pengurangan massa.

3. Karbonisasi : Kemudian proses pengarangn pada suhu 300°C selama 1 jam untuk sampai terbentuk arang. Pada proses ini akan mengubah kandungan lignin dan selulosa menjadi karbon.
4. Aktivasi : Kemudian aktivasi secara fisika dalam *Furnance* pada suhu 900°C selama 60 menit (Fadhillah and Wahyuni 2017)
5. Melakukan pengecilan ukuran pada arang hasil pembakaran oven menggunakan blender.
6. Melakukan proses penyaringan menggunakan *shieve* pada arang yang telah di haluskan pada ukuran 40-100 mesh.

3.4.2. Pengujian Daya Serap Karbon

Berdasarkan penelitian (Erawati 2018) pengujian daya serap pada karbon aktif dapat dilakukan dengan cara berikut ini :

1. Menyiapkan gelas kimia dan mengisinya dengan air sebanyak 100 ml.
2. Teteskan larutan iodin kedalam gelas kimia yang berisi air sebanyak 10 tetes dengan menggunakan pipet tetes.
3. Kemudian masukkan karbon aktif sebanyak 1 gr kedalam gelas ukur yang berisi air yang telah dicampur cairan iodin dan aduk hingga rata.
4. Kemudian tuangkan cairan kedalam gelas ukur yang sudah diberi kertas saring, kemudian melihat warna dari larutan yang telah disaring.

3.4.3. Proses Penyaringan

Proses ini merupakan pengujian terhadap daya serap karbn aktif untuk menyaring air yang terkontaminasi minyak, berikut rosedur kerjanya(Rawlins 2018).

1. Cara pengujiannya yaitu, diawali engan memasukkan *filter paper* untuk mencegah karbon agar tidak ikut larut, dan setelah itu memasukkan karbon aktif cangkang sawit kedalam tabung dengan ketebalan 15 cm dan menutup nya.
2. Mengalirkan air formasi ke dalam tabung yang telah di isi dengan karbon aktif dan menampung air hasil penyaringannya menggunakan wadah.
3. Kemudian hasil penyaringan dapat di lanjutkan ke tahap pengujian kandungan minyak lemak dengan metode gravimetri.

3.4.4. Pengujian kandungan minyak dengan Metode Gravimetri.

Metode gravimetri digunakan untuk menentukan kandungan minyak dan lemak dalam air produksi. Prinsip kerja metode ini adalah air formasi diekstraksi dengan pelarut organik dalam corong pisah dan untuk menghilangkan air yang masih tersisa digunakan Na_2SO_4 anhidrat. Ekstrak minyak dan lemak dipisahkan dari pelarut organik secara destilasi. Residu yang tertinggal pada labu destilasi ditimbang sebagai minyak dan lemak. Minyak lemak yang dimaksud adalah minyak yang berasal dari tambang minyak termasuk crude oil dan fraksi-fraksi lainnya. Minyak tersebut akan dilakukan ekstraksi, yaitu pemisahan fraksi dari fraksi lain yang berada di dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan kelarutan (Setyani hardiana 2014). Hasil perolehan kandungan minyak akhir maksimal yaitu 5 ppm sesuai dengan peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan RI P.68/Menlhk-Setjen/2016. Ini juga dapat mencegah korosi pada peralatan injeksi dan menurunkan kemungkinan terjadinya *Fouling*/penggumpalan minyak yang menyebabkan penyumbatan (Kencana 2017). Pengujian dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

1. Pindahkan sampel ke corong pisah. Tentukan volume sampel seluruhnya (timbang berat sampel) Bilas botol sampel dengan 30 mL pelarut organik dan tambahkan pelarut pencuci ke dalam corong pisah.
2. Kocok corong pisah dengan kuat selama 2 menit. Biarkan lapisan minyak dan air memisah, keluarkan lapisan air.
3. 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.
4. 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.

5. 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.
6. Ulangi langkah pada butir e) jika masih terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi selanjutnya.
7. Gabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang, termasuk cucian terakhir dari saringan dan Na_2SO_4 anhidrat dengan tambahan 10 mL hingga 20 mL pelarut.
8. Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut harus dilakukan proses destilasi.
9. 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.

3.4.5. Pengujian Kandungan TDS (*Total Dissolved Solid*) dengan TDS meter

TDS (*Total Dissolved Solid*) 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.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

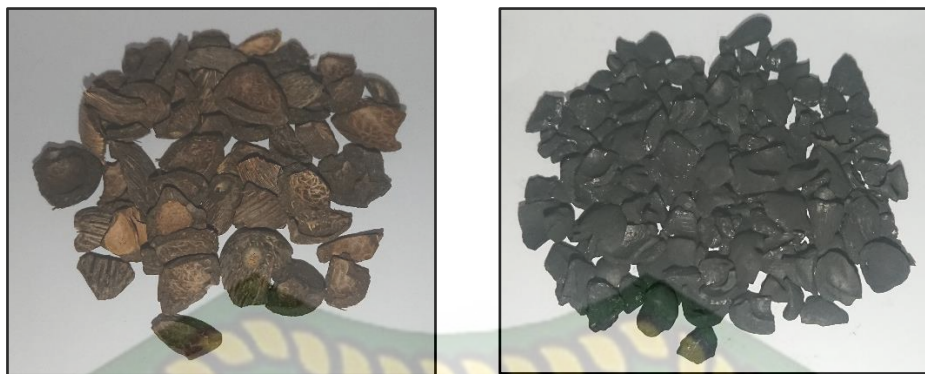
Pada penelitian di laboratorium, peneliti melakukan pengujian untuk mengetahui media mana yang lebih efisien dalam proses pemisahan minyak yang terkandung di dalam air produksi antara media *filter* menggunakan *Wellnuts Shells* atau dengan media *filter* karbon aktif dari cangkang kelapa sawit. Pengujian pada air formasi akan diperlakukan sama antara media *Walnut shells* dan juga karbon aktif cangkang sawit yaitu dengan ketebalan 15 cm dan ukuran 40/100 mesh. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran I. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung sisa kandungan minyak di dalam air yaitu dengan metode Gravimetri. Pengujian akan kandungan minyak dilakukan di UPT Dinas pekerjaan umum dan tata ruang.

4.1. KARBON AKTIF CANGKANGKELAPA SAWIT

Karbon aktif yang dibuat menggunakan bahan baku dari cangkang kelapa sawit sebanyak ± 2000 gr yang selanjutnya akan dilakukan proses dehidrasi, kkarboisasi dan proses aktivasi secara fisika dengan menggunakan suhu 900°C selama 1 jam meggunakan *furnance*(Harahap, Malik, and Dewi 2014).



Gambar 4. 1 Proses Aktivasi Menggunakan *Furnance*



Gambar 4. 2 (kiri) Cangkang kelapa sawit, (kanan) Karbon aktif cangkang kelapa sawit

Tabel 4. 1 Efek Pemanasan Terhadap Berat Cangkang Kelapa Sawit

Proses	Suhu (°C)	T (Menit)	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	pengurangan (gr)
Karbonisasi	300	60-80	1749	1320	429
Aktivasi	900	60	1320	980	340

Pada tabel 4.1 adalah efek pemanasan pada berat cangkang kelapa sawit yang setelah dilakukan dehidrasi memiliki berat 1749 gr dan setelah dikarbonisasi menjadi 1320 gr kemudian dilakukan proses aktivasi dan berat akhir menjadi 980 gr. Dapat dilihat pada setiap pemanasan berat dari cangkang kelapa sawit berkurang, hal ini dikarenakan karena pada proses pemanasan tersebut ada kandungan air ataupun zat pengotor yang menguap ini mengakibatkan pori-pori terbuka (Setyoningrum, Setiawan, and Pamungkas 2018), selain itu semakin banyak zat yang menguap juga dapat meningkatkan daya serap adsorpsi pada arang aktif (Irawati et al. 2011).

Untuk membuktikan bahwa karbon aktif ini telah menjadi karbon maka perlu dilakukan pengujian daya serap. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan karbon dalam penyerapan iodine. Ini juga merupakan pengujian daya adsorpsi karbon aktif terhadap larutan berwarna ataupun zat warna.



Gambar 4. 3 (Kiri) Cairan air yang dicampurkan Iodin, (Kanan) Hasil penyaringan

Setelah dilakukan pengujian karbon aktif ini mampu menyerap kandungan iodin yang telah dicampurkan dalam air hingga kembali jernih. Ini menunjukkan bahwa pembentukan karbon aktif pada cangkang sawit telah berhasil (Erawati & Fernando, 2018).

4.2. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA *FILTER WALNUT SHELLS*

Walnut Shells Filter ini adalah media *filter* dengan menggunakan media kulit kacang kenari yang sebelumnya telah dilakukan proses pengecilan ukuran butiran hingga 40/100 Mesh (Elmariza, Zaharah, and Arreneuz 2015). Pada proses filtrasi ini *walnut shells* yang di gunakan ketebalan 15 cm. Air formasi di injeksikan ke media *filter* melalui *water inlet* kemudian menampung air yang keluar dari *water outlet*, penginjeksian dilakukan satu kali kemudian dilanjutkan dengan pengujian kandungan air.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Menggunakan *Walnut Shells*

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	
<i>Oil content</i>	Ppm	8	2,67	66,6%
TDS	Ppm	4050	809	80,%

Pada tabel di atas terlihat penggunaan *walnut shells* sebagai media *filter* pada proses *oil removal* berpengaruh terhadap pengurangan kandungan minyak dan TDS. Hal ini dapat dilihat pada pengurangan pada kandungan *oil content* sebelum dilakukan pengujian yaitu 8 ppm, TDS 4050 ppm. kemudian dilakukan pengujian

dengan ketebalan media *filter walnut shells* 15 cm dan ukuran 40/100 mesh dengan hasil *filter* kandungan *oil content* 2,67 ppm, TDS 809 ppm ini telah memenuhi standar yang di harapkan dengan kandungan minyak maksimal 5 ppm dan kandungan TDS dibawah 1000 ppm(Tri Partuti 2014). Dan dengan demikian efisiensi penggunaan *walnut shells* sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan minyak sebesar 66,6% dan TDS 80%.

4.3. ANALISIS PENGUJIAN DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA *FILTER KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT*

Pengujian dengan media karbon aktif cangkang kelapa sawit dilakukan dengan dengan ukuran butir 40 /100 mesh yang telah dilakukan pengecilan ukuran dengan blender dan kemudian di saring dengan *Shieve* (Elmariza, Zaharah, and Arreneuz 2015).

Pada proses filtrasi menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit yang dengan ketebalan 15 cm. Air formasi di alirkan dengan motode *Down flow* ke media *filter* melalui *water inlet* kemudian menampung air yang keluar dari *water outlet*, penginjeksian dilakukan satu kali kemudian dilanjutkan dengan pengujian kandungan air.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Menggunakan Media Karbon Aktif

Parameter	Satuan	Nilai Kandungan		Efisiensi
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	
<i>Oil content</i>	Ppm	8	1,06	86,7 %
TDS	Ppm	4050	774	80,8 %

Pada tabel di atas terlihat penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* pada proses *oil removal* berpengaruh terhadap pengurangan kandungan minyak dan TDS. Hal ini dapat dilihat pada pengurangan pada kandungan *oil content* sebelum dilakukan pengujian yaitu 8 ppm, TDS 4050 ppm, kemudian dilakukan pengujian dengan ketebalan media *filter* karbon aktif 15 cm dan ukuran 40/100 mesh dengan hasil *filter* kandungan *oil content* 1,06 ppm, TDS 774 ppm yang telah memenuhi standar dari kandungan minyak maksimal 5 ppm dan TDS 1000 ppm(Tri Partuti 2014). Dengan demikian efisiensi penggunaan karbon aktif sebagai media *filter* dalam pengurangan kandungan minyak sebesar 86,7% dan TDS 80,8 %.

Karbon aktif sangat berpengaruh terhadap penurunan kandungan minyak dalam air formasi ini di sebabkan karena proses aktivasi karbon. Karbon aktif merupakan karbn yang di proses sedemikian rupa sehingga porinya terbuka dan demikian akan mempunyai daya serap yang dapat menangkap partikel partikel dalam air formasi hingga dapat menurunkan kandungan pada air formasi. Karbon aktif disini yang digunakan adalah cangkang kelapa sawit, karbon aktif merupakan karbon yang akan mementuk *amorf*, yang sebagian besar terdiri dari karbon yang bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*) (Mifbakhuddin 2010).

Dimana proses aktivasi ini menyebabkan peningkatan ukuran pori dan juga luas permukaan yang mengakibatkan daya serap (adsorpsi) karbon aktif meningkat dibandingkan karbon yang belum menjalani proses aktivasi. Ini merupakan peristiwa penyerapan substansi berupa minyak pada permukaan zat padat yaitu cangkang kelapa sawit, dalam sistem adsorpsi fasa minyak disebut adsorbat (zat yang diserap) sedangkan karbon aktif adalah adsorben (zat penyerap) (Mifbakhuddin 2010).

4.4. PERBANDINGAN EFISIENSI ANTARA *FILTER WALNUT SHELLS* DENGAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT

Berdasarka hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilakukan perbandingan antara media *filter walnut shells* dengan *filter* karbon aktif dari cangkang kelapa sawit. Tujuan dilakukannya perbandingan adalah untuk mengetahui media *filter* mana yang lebih efisien dalam proses *oil removal* pada air formasi yang akan di injeksikan kembali ke sumur injeksi ataupun dikembalikan ke alam.

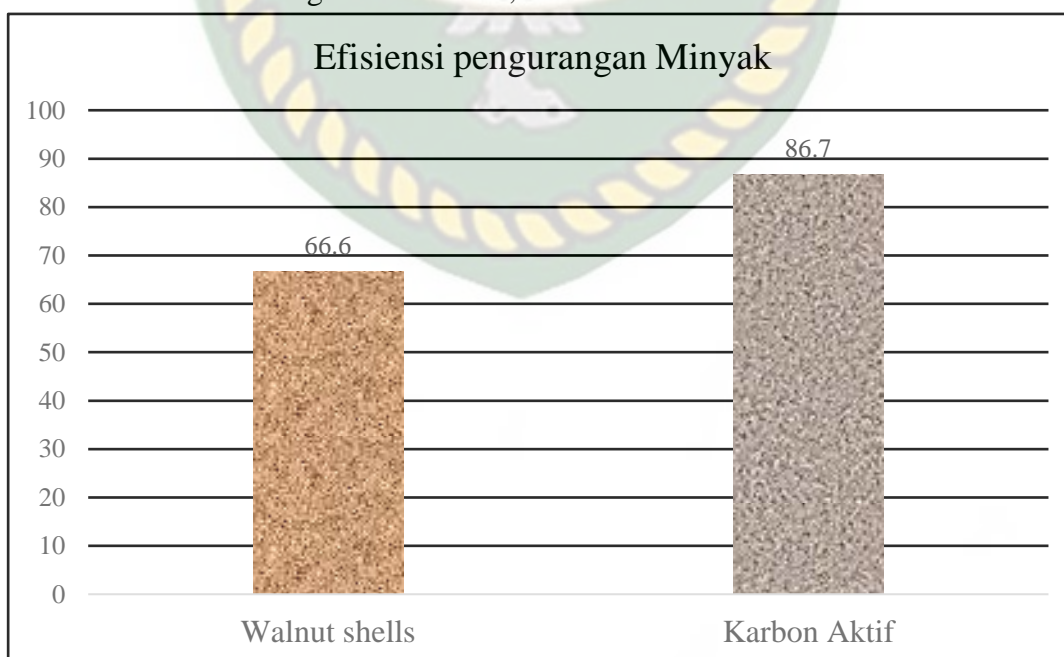
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Pengujian *Filter Walnut Shells* Dengan Karbon Aktif Cangkang Sawit

Parameter	Inlet	Walnut Shells		Karbon aktif		Satuan
		Outlet	Efisiensi	Outlet	Efisiensi	
<i>Oil content</i>	8	2,67	66,6 %	1,06	86,7 %	ppm
TDS	4050	809	80 %	774	80,8 %	ppm

Penelitian ini menggunakan air formasi yang sama yaitu dengan kandungan minyak 8 ppm, yang kemudian dilakukan pengujian dengan perlakuan yang sama

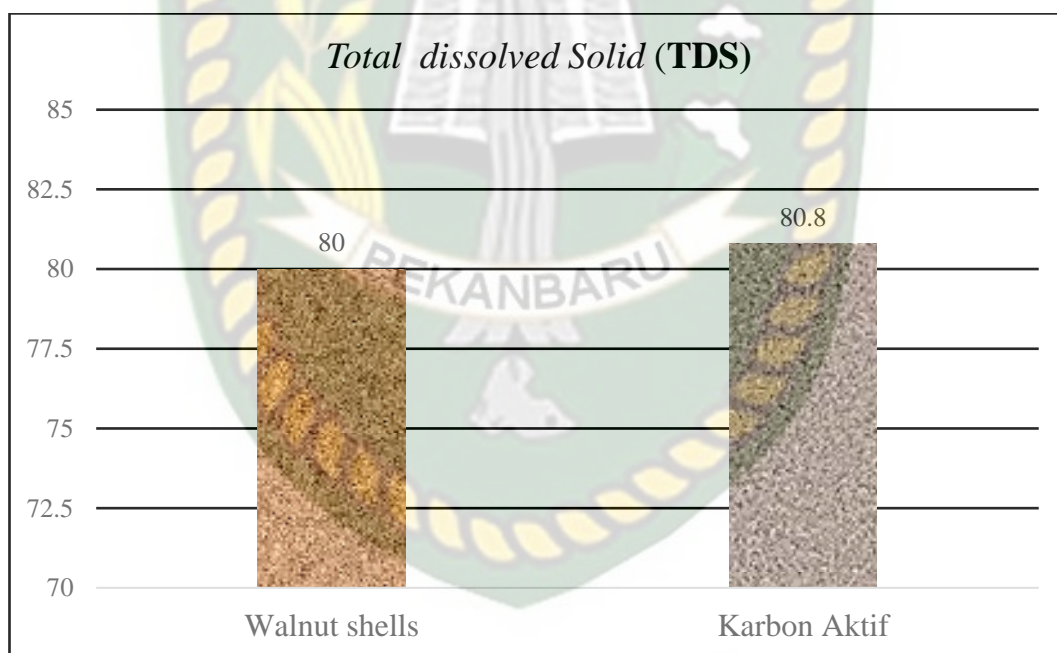
yaitu satu kali *filter* dengan media *filter* yang berbeda yaitu *walnut shells* dan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit. Pada prosedur pengujian ketebalan dan ukuran yang di gunakan sama yaitu 15 cm dan 40/100 mesh(Elmariza, Zaharah, and Arreneuz 2015).

Dari hasil yang telah di dapatkan karbon aktif cangkang kelapa sawit menyisakan kandungan minyak yang lebih rendah di bandingkan dengan *walnut shells*, yang berarti media *filter* tersebut lebih efisien dalam proses *oil removal* pada air produksi. Hal ini terjadi karena proses aktivasi dari karbon cangkang kelapa sawit sehingga terjadi pembentukan pori lebih baik lagi pada permukaan cangkang yang membuat daya serap semakin meningkat(Mifbakhuddin 2010) sedangkan pada *walnut shells* tidak dilakukan proses apapun sehingga hanya mempunyai sifat adsorpsi alami, penggunaan karbon aktif untuk penyerapan minyak pada air formasi juga perlu diperhatikan karena apabila kadar minyak yang di serap melebihi banyaknya karbon aktif akan menyebabkan kejenuhan karbon aktif atau karbon aktif telah mencapai kemampuan adsorpsi maksimal(Utari, Hasan, and Dharma 2014). *Oil Content* merupakan kadar kandungan minyak yang terdapat di dalam air. Air produksi disini memiliki kandungan awal *Oil content* sebesar 8 ppm. Dapat dilihat pada gambar penurunan kandungan minyak terbaik adalah menggunakan media karbon aktif dengan efisiensi 86,7%.



Gambar 4. 4 Perbandingan efisiensi pengurangan minyak

Total dissolved Solid (TDS) adalah jumlah padatan terlarut dalam air. TDS merupakan indikator jumlah partikel terlarut dalam air, baik senyawa organik maupun non-organik, Air formasi disini memiliki nilai TDS yang masih tinggi yaitu 4080 ppm. Untuk mencegah terjadinya *Fouling* pada peralatan injeksi perlu dilakukan pengurangan kandungan dari nilai TDS. Nilai TDS yang di izinkan yaitu 1000 ppm sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001. Saat menggunakan media *Walnut shells* nilai TDS turun menjadi 809 ppm sementara saat menggunakan media filtrasi karbon aktif cangkang kelapa sawit nilai TDS turun menjadi 774 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari cangkang kelapa sawit memiliki karakteristik bisa menahan padatan terlarut seperti logam berat dan mikro organisme lainnya lebih baik dari pada *walnut shells*(Nandari 2018). Dari data penurunan TDS terlihat pada Gambar dibawah, dimana penurunan TDS terbaik adalah menggunakan media karbon aktif dengan efisiensi 80,8%



Gambar 4. 5 Perbandingan efisiensi pengurangan TDS

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

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

1. Kandungan dalam air formasi yang masih tersisa setelah dilakukan proses *filter* menggunakan media *walnut shells* yaitu kandungan minyak dari 8 ppm berkurang hingga 2,67 ppm, kandungan TDS dari 4050 ppm menjadi 809 ppm, sedangkan pada media karbon aktif cangkang kelapa sawit kandungan minyak awal 8 ppm berkurang hingga 1,06 ppm, pada kandungan TDS dari 4050 ppm berkurang hingga 774 ppm.
2. Berdasarkan dari perhitungan efisiensi dari masing- masing parameter dapat disimpulkan bahwa media *filter* menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit memiliki efisiensi yang lebih baik dari pada *filter* menggunakan media *walnuts shells*, dengan nilai efisiensi yang didapatkan pada karbon aktif sebesar 86,7 %, sedangkan untuk nilai efisiensi dengan media *filter walnut shells* adalah sebesar 66,6 %.

5.2. SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal, and Harry P Limbong. 2017. "Pemanfaatan Serbuk Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Carbon Black Untuk Bahan Pengisi Kompon Karet Utilizing Charcoal Powder of Palm Oil Shell as the Substitute of Carbon Black for Rubber Compound Filler." *Jurnal Riset Teknologi Industri* 11 (1): 66–75.
- Amkieltiela. 2010. "Pertumbuhan Mikroalga Pavlova Sp . Pertumbuhan Mikroalga Pavlova Sp ."
- Andarani, Pertiwi, and Arya Rezagama. 2017. "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>.
- Dejak, Michael. 2013. "The Next-Generation Water Filter for the Oil and Gas Industry," no. October.
- Dymond, Paul, Paul Ekins, Robin Vanner, and James Firebrace. 2006. "Management of Produced Water on Offshore Oil Installations: A Comparative Assessment Using Flow Analysis." *Quantitative Structure Activity Relationships*, no. March: 89. <http://westminsterresearch.wmin.ac.uk/1980/>.
- Elmariza, Juli, Titin Anita Zaharah, and Savante Arreneuz. 2015. "Optimasi Ukuran Partikel , Massa Dan Waktu Kontak Karbon Aktif." *Jurnal Kimia* 4 (2): 1–5.
- Fadhillah, Muhammad, and Denay Wahyuni. 2017. "Efektivitas Penambahan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Dalam Proses Filtrasi Air Sumur." *Jurnal Kesehatan Komunitas* 3 (2): 93. <https://doi.org/10.25311/jkk.vol3.iss2.110>.
- Harahap, Hafnida Hasni, Usman Malik, and Rahmi Dewi. 2014. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Menggunakan H₂O Sebagai Aktivator Untuk Menganalisis Proksimat, Bilangan Iodine Dan Rendemen." *Jom Fmipa* 1 (2): 48–54.
- Haryanti, Norsamsi, Sholihah. 2014. "Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit." *Jurnal Konversi*.
- Hiroyuki, Andi. 2008. "Arang Aktif Sebagai Solusi Penghilang Bau Kandang Hewan Peliharaan Dan Peternakan," 4–27.
- Irawati, Utami, Umi Baroroh, Lili Utami, and Hanifa Muslima. 2011. "Pengolahan Limbah Cair Sasirangan ... (Utami Irawati Dkk)" 5 (1): 34–44.
- Ivory, Daniel. 2016. "Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi," no. October: 0–9.

- Kemendag RI. 2013. "Market Brief Kelapa Sawit Dan Olahannya." *IITPC Hamburg*.
- Kencana, Kevin Steven. 2017. "Aplikasi Micellar Enhanced Ultrafiltration Pada Isolasi Kontaminan Organik Dan Logam Untuk Pemurnian Air Terproduksi Dalam Upaya Konservasi Lingkungan," no. May: 1–25.
- Kurniati, Elly. 2008. "Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif." *Penelitian Ilmu Teknik* 8 (2): 96–103.
- Meisrilestari, Yessy, Rahmat Khomaini, and Hesti Wijayanti. 2013. "Pembuatan Arang Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia Dan Fisika Dan Kimia." *Konversi* 2 (1): 45–50. <https://doi.org/10.20527/K.V2I1.136>.
- Mifbakhuddin. 2010. "Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis." *Eksplorasi* 5 (2): 1–11.
- Nandari, Wibiana Wulan. 2018. "Pengolahan Air Terproduksi Dengan Membran Bioreaktor Di Wilayah Penambangan Wonocolo." *Eksergi* 15 (2): 34. <https://doi.org/10.31315/e.v15i2.2384>.
- Nasution, Zainal Abidin, and Harry Limbong. 2017. "Pembuatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Proses Torefaksi. (Preparation Of Palm Kernel Shell Charcoal Using Torrefaction Method)." *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 12 (1): 14–20. <https://doi.org/10.33104/jihp.v12i1.2799>.
- Nasution, Zainal Abidin, and Siti Masriani Rambe. 2011. "Pengaruh Temperatur Terhadap Pembentukan Pori Arang Cangkang Sawit Sebagai Adsorbansi Effect of Temperature for Palm Shell Pore Forming as Adsorbance." *Dinamika Penelitian Industri* 22 (1): 48–53. <http://ejournal.kemenperin.go.id/dpi/article/view/548/512>.
- Nurmala, and Hartoyo. 2005. "Daya Serap Arang Aktif," 4–20.
- Novranti. 2017. "Studi Laboratorium Pengaruh Nanocomposite Nansilika Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Temperatur Pemanasan Terhadap *Free water* dan kekuatan semen pemboran." 21-27
- Rahmawati, Anis. 2009. "Efisiensi Filter Pasir-Zeolit Dan Filter Pasir-Arang Tempurung Kelapa Dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air Untuk Mengurangi Kandungan Mangan Dari Dalam Sumur," no. 1983: 1–10.
- Rawlins, C H. 2018. "SPE-190108-MS Experimental Study on Oil and Solids Removal in Nutshell Filters for Produced Water Treatment," 1–15.
- Setyani hardiana. 2014. "MEtode PEmbelajaran Dan PEngembangan KEmampuan," 1–6.
- Setyoningrum, Tutik Muji, Agus Setiawan, and Ganang Pamungkas. 2018. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Hasil Pirolisis Ban Bekas." *Eksergi* 15 (2): 54. <https://doi.org/10.31315/e.v15i2.2387>.

Shofa. 2012. *Universitas Indonesia Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Universitas Indonesia.*

Situmorang, Ricky Febrianto. 2015.

“Pemisahan Emulsi Minyak dari Air Menggunakan Teknologi Membran.”

Sri Murti. 2008. “Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Untuk Adsorpsi Molekul.”

Teddy Hartuno, Udiantoro, Lya Agustina. 2014. “Desain Water Treatment Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di Sungai Martapura” 39: 14–15.

Tiana, Afifah Nadia. 2015. “Air Terproduksi: Karakteristik Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan,” no. 10.

Tri Partuti. 2014. “Efektivitas Resin Penukar Kation Untuk Menurunkan Kadar Total Dissolved Solid (TDS) Dalam Limbah Air Terproduksi Industri Migas.” *Integritas Proses*, 1–7. <https://doi.org/10.1201/9781420037128.ch4>.

Utari, Windy, M P H Hasan, and M P H Dharma. 2014. “Efektifitas Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar Bilangan Peroksida Dan Penjernihan Warna Pada Minyak Goreng Bekas.” *Lingkungan Dan Keselamatan Kerja* 3 (2): 1–8.