

# SKRIPSI

## ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PASIR ZEOLIT PADA ADSORBSI ALAT FILTER KARBON AKTIF JERAMI PADI TERAKTIVASI $K_2CO_3$ DAN *WALNUT SHELL* UNTUK PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI



DISUSUN OLEH:

**MICHELIAN OKTA RIZALDI**  
NPM: 183210990

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2021

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini disusun oleh :

Nama : MICHELIAN OKTA RIZALDI

NPM : 183210990

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul : Analisis Pengaruh Ketebalan Pasir Zeolit Pada Adsorpsi Alat Filter Karbon Aktif Jerami Padi Teraktivasi  $K_2CO_3$  dan *Walnut Shell* Untuk Pengolahan Air Terproduksi

Kelompok Keahlian : Pemboran, Produksi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji & diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Idham Khalid, ST., MT. (.....)

Penguji I : Novrianti, ST., MT. (.....)

Penguji II : Novia Rita, ST., MT. (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 25 Januari 2022

Disahkan Oleh :

**KETUA PROGRAM STUDI**

**TEKNIK PERMINYAKAN**

  
(Novia Rita, ST., MT.)

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya kerjakan ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan dan pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya terima.



Pekanbaru, 25 Januari 2022

  
Michelian Okta Rizaldi  
NPM 183210990

# ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PASIR ZEOLIT PADA ADSORBSI ALAT FILTER KARBON AKTIF JERAMI PADI TERAKTIVASI $K_2CO_3$ DAN *WALNUT SHELL* UNTUK PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI

Michelian Okta Rizaldi  
183210990

## ABSTRAK

Air Terproduksi adalah salah satu hasil sampingan dari produksi minyak dan gas bumi (Migas). Senyawa-senyawa yang terkandung didalam air terproduksi merupakan senyawa yang dapat mencemarkan lingkungan, maka diperlukan pengolahan air terproduksi sebelum diinjeksikan kembali ke bawah permukaan bumi. Pengolahan air terproduksi dilakukan dengan metode filtrasi, air dialirkan melalui tiga *catridge* yang berisi media filtrasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jumlah minyak & lemak, serta fenol, pada hasil pengolahan air terproduksi dan menganalisis efisiensi adsorpsi pada kombinasi ketebalan pasir zeolit dengan media filter tambahan seperti cangkang walnut, dan karbon aktif. Karbon aktif yang digunakan adalah karbon aktif yang terbuat dari jerami padi yang diaktivasi fisika-kimia. Hasil pengujian iodin dari karbon aktif ini adalah 968,4 mg/g, dari hasil pengujian karbon aktif jerami padi memenuhi syarat sebagai media filtrasi berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 yaitu minimum 750 mg/g. Hasil pengujian sampel air awal antara lain, fenol 16,020 mg/L, dan minyak & lemak 45,8 mg/L. Setelah difiltrasi hasil efisiensi adsorpsi yang didapat antara lain, untuk zeolit ketebalan 5, 10, 15cm terhadap parameter minyak & lemak adalah 7,2%, 18,5%, dan 24,1%, kemudian terhadap parameter fenol adalah 20,9%, 32,1%, dan 43,4%. Hasil pengujian untuk zeolit ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm dengan media tambahan cangkang walnut, dan karbon aktif, terhadap minyak & lemak adalah 82,4%, 86,4%, dan 88,8%, untuk parameter fenol didapatkan 95,4%, 96,6%, dan 97,4%.

**Kata kunci :** pengolahan air, karbon aktif, cangkang walnut, zeolit

**ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PASIR ZEOLIT  
PADA ADSORBSI ALAT FILTER KARBON AKTIF JERAMI  
PADI TERAKTIVASI K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> DAN WALNUT SHELL  
UNTUK PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI**

**Michelian Okta Rizaldi**

**183210990**

**ABSTRACT**

*Produced Water is a by-product of oil and gas production. The compounds contained in the produced water are compounds that can pollute the environment, it is necessary to treat the produced water before being injected back into the earth's surface. Processing of the produced air is carried out by the filtration method, through three cartridges containing the filtration media. The purpose of this study was to determine the amount of oil & fat, as well as phenol, in the produced water treatment and to analyze the adsorption efficiency in the combination of the thickness of zeolite sand with additional filter media such as walnut shells and activated carbon. The activated carbon used is activated carbon made from physicochemical activated rice straw. The results of the iodine test from activated carbon are 968.4 mg/g, from the test results rice straw meets the requirements as a filtration medium based on the SNI 06-3730-1995 standard, which is a minimum of 750 mg/g. The results of the initial water sample testing included phenol 16,020 mg/L, and oil & fat 45.8 mg/L. After being filtered, the results of the adsorption efficiency obtained include, for zeolite with a thickness of 5, 10, 15 cm for the parameters of oil & grease are 7.2%, 18.5%, and 24.1%, then for the phenol parameter is 20, 9%, 32.1%, and 43.4%. The test results for zeolite thickness of 5cm, 10cm, and 15cm with additional media of walnut shell, and activated carbon, against oil & fat were 82.4%, 86.4%, and 88.8%, for phenol parameters, it was obtained 95.4 % , 96.6%, and 97.4%.*

*Keywords: water treatment, activated carbon, walnut shell, zeolite*

## KATA PENGANTAR



Rasa syukur saya sampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi 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. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah saya Yosrizal, Ibu saya Kamelia, Adik Saya Kelvin Rizky Ramadhani, dan adik saya Vino Febrilian, Serta seluruh keluarga Besar atas segala do'a, serta dukungan moral yang selalu diberikan sampai penyelesaian Skripsi ini.
2. Bapak Idham Khalid, ST., MT. Selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberi arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Bapak Tomi Erfando, ST., MT. Selaku dosen pembimbing akademik saya yang telah membantu terkait perkuliahan, dan arahnya selama saya berkuliah di Universitas Islam Riau.
4. Ibu Novia Rita, ST., MT. Selaku Ketua Prodi, dan Bapak Tomi Erfando, ST., MT. Selaku Sekrtaris Prodi, serta Dosen-Dosen Teknik Perminyakan, yang telah banyak membantu dalam skripsi, perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan hal-hal lain yang tidak dapat saya sebut satu persatu.
5. Urfi Ramadhani, Reza Budiman, dan Theo syaputra, selaku tim penelitian atas kerjasamanya selama penelitian menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Teman – Teman Teknik Perminyakan UIR dan rekan – rekan Petromusi atas masukan, do'a, dan ucapan semangat yang telah diberikan kepada saya.

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

Pekanbaru, 25 Januari 2022

  
**MICHELIAN OKTA RIZALDI**



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

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 State Of The Art .....	4
2.2 Permen LH No. 19 Tahun 2010 .....	6
2.3 Pasir Zeolit.....	6
2.4 Jerami Padi ( <i>Oryza Sativa</i> ) .....	7
2.5 Cangkang kacang walnut.....	8
2.6 Adsorpsi.....	8
2.7 Adsorben.....	9
2.8 Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi .....	9

2.9	Filtrasi .....	9
2.10	Air Terproduksi .....	10
2.11	Karbon aktif.....	10
2.12	<i>Water Treatment</i> .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>11</b>
3.1	Waktu dan Tempat .....	11
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	13
3.3	Bahan dan Alat.....	14
3.3.1	Bahan .....	14
3.3.2	Alat dan Fungsinya .....	14
3.3.3	Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana.....	17
3.4	PROSEDUR PERCOBAAN .....	17
3.4.1	Pembuatan Karbon Aktif .....	17
3.4.2	Pengujian Daya Serap Iodium (I <sub>2</sub> ).....	18
3.4.3	Skenario Pengujian Filtrasi .....	18
3.4.4	Parameter Pengujian Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah Berdasarkan Standar Nasional Indonesia.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>20</b>
4.1.	Desain Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana .....	20
4.2.	Analisis Karbon Aktif Jerami Padi Teraktivasi K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	21
4.3.	Analisis Limbah Air Terproduksi Awal .....	21
4.4.	Analisis Hasil Pengujian Sampel Setelah di Filtrasi.....	22
4.5.	Analisis Efisiensi Pengaruh Ketebalan Pasir Zeolit Pada Pengolahan Air Terproduksi.....	23
4.5.1.	Pasir Zeolit Tanpa Media Tambahan.....	23
4.5.2.	Pasir Zeolit Dengan Media Tambahan .....	26

4.5.3. Perbandingan Efisiensi Zeolit Tanpa Media Tambahan dan Dengan Media Tambahan .....	28
4.6. Kombinasi media filter pasir zeolit, cangkang walnut, dan karbon aktif terhadap Permen LH No.19 Tahun 2010 .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Pasir Zeolit.....	7
<b>Gambar 2.2.</b> Jerami Padi.....	8
<b>Gambar 2.3.</b> Cangkang Walnut.....	8
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	13
<b>Gambar 3.2.</b> Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana .....	17
<b>Gambar 4.1.</b> Desain Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana.....	20
<b>Gambar 4.2.</b> Sampel Setelah di Filtrasi.....	23
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik Perbandingan Minyak & Lemak.....	29
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Perbandingan Efisiensi Fenol .....	30



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> State Of The Art .....	4
<b>Tabel 2.2.</b> Permen LH No.19 Tahun 2010 .....	6
<b>Tabel 2.3.</b> Komponen Penyusun Jerami Padi .....	7
<b>Tabel 3.1.</b> Waktu Penelitian.....	11
<b>Tabel 3.2.</b> Daftar Alat.....	14
<b>Tabel 3.3.</b> Metode Penyaringan .....	18
<b>Tabel 3.4.</b> Parameter Standar Nasional Indonesia (SNI).....	19
<b>Tabel 4.1.</b> Kualitas Air Terproduksi Lapangan Musi Banyuasin .....	21
<b>Tabel 4.2.</b> Hasil Pengujian Sampel Setelah di Filtrasi .....	22
<b>Tabel 4.3.</b> Hasil Sampel Zeolit Tanpa Media Tambahan.....	24
<b>Tabel 4.4.</b> Hasil %effisiensi Minyak & Lemak Zeolit Tanpa Media Tambahan..	24
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil %effisiensi Fenol Terhadap Zeolit Tanpa Media Tambahan .....	25
<b>Tabel 4.6.</b> Hasil Sampel Zeolit Dengan Media Tambahan.....	26
<b>Tabel 4.7.</b> Hasil %effisiensi Minyak & Lemak Terhadap Zeolit dengan Media Tambahan .....	27
<b>Tabel 4.8.</b> Hasil %effisiensi Fenol Terhadap Zeolit Dengan Media Tambahan ..	28
<b>Tabel 4.9.</b> Perbandingan Hasil Efisiensi Sampel Minyak & Lemak .....	29
<b>Tabel 4.10.</b> Perbandingan Efisiensi Sampel Fenol .....	30
<b>Tabel 4.11.</b> Hasil Pengujian Alat Filter Kombinasi Terhadap Standar Pemerintah .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Hasil Pengujian iodin di UPT Laboratorium Bahan Kontruksi .....	37
<b>Lampiran 2.</b> Hasil Pengujian Air di UPT Laboratorium Bahan Konstruksi .....	38
<b>Lampiran 3.</b> Surat Pernyataan Keabsahan data .....	39



## DAFTAR SINGKATAN

BPS	Badan Pusat Statistik
Permen LH	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Kalium Karbonat
H <sub>2</sub> O	Hidrogen Dioksida
NaOH	Natrium Hidroksida
SNI	Standar Nasional Indonesia
UPT	Unit Pelaksanaan Teknis
P1	Pengujian 1
P2	Pengujian 2
P3	Pengujian 3
T1	Tabung 1
T2	Tabung 2
T3	Tabung 3



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air terproduksi merupakan satu dari banyak hasil sampingan dari proses pengolahan minyak dan gas bumi. Air Terproduksi berasal dari air formasi yang mengalir di *reservoir* minyak. Air terproduksi terbentuk oleh bahan-bahan solid dan fluida yang diinjeksikan kedalam sumur pada produksi minyak dan gas bumi. Lapangan minyak yang sudah berumur tua bisa memproduksi air hingga 90%, dan selama sumur minyak masih berproduksi, limbah air terproduksi akan terus dihasilkan. Limbah Air terproduksi memiliki Komponen utama berupa gas terlarut, minyak terlarut, senyawa kimia dari proses produksi sumur, dan padatan dari proses produksi sumur. Senyawa yang terdapat dalam air terproduksi adalah senyawa pencemar lingkungan, maka diperlukan pengelolaan air terproduksi berupa *treatment* sebelum diinjeksikan kembali kesumur injeksi atau dilepas lagi kealam. (Alcafi 2019)

*Treatment* air terproduksi dilakukan dengan menggunakan karbon aktif, dan bahan karbon aktif yang digunakan adalah jerami padi. Jerami padi (*Oryza Sativa*) memiliki komposisi utama yang terdiri dari hemiselulosa sebanyak 21,99%, selulosa sebanyak 37,71%, dan lignin sebanyak 16,62%. Selulosa mengandung gugus hidroksil (-OH) yang dapat dimanfaatkan sebagai alat sorben. (Hanifah 2014)

Karbon aktif merupakan salah satu jenis karbon yang telah dilakukan aktivasi menggunakan zat kimia pada suhu tinggi sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai bahan penyerap atau sorben. Karbon aktif memiliki potensi daya serap yang besar yaitu sekitar 25% sampai dengan 1000% dari *massa* karbon aktif itu sendiri. (Ikhsan, Teknik, and Indonesia 2014)

Jerami padi dapat digunakan sebagai karbon aktif karena ketersediaan jerami padi diindonesia cukup melimpah, menurut data BPS tahun 2020, luas sawah diindonesia 10,79 juta hektar, dengan total produksi padi 55,16 juta ton. (BPS 2020) Saat ini jerami hanya digunakan sebagai makanan ternak, dan dibakar yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan.

Filtrasi merupakan proses pemisahan zat padat dan cair dengan cara mengalirkan liquid melalui media berpori untuk mengilangkan butiran zat padat tersuspensi dari liquid. (Jenti and Nurhayati 2014) Dalam penelitian ini digunakan 3 proses filtrasi yang menggunakan 3 bahan yang terdiri dari pasir, cangkang wallnut dan karbon aktif berupa jerami padi.

Karbon aktif Jerami padi (Hanifah 2014) dan cangkang walnut (Srinivasan and Viraraghavan 2008) memiliki fungsi menyaring minyak mentah yang masih terdapat di air terproduksi. Pada penelitian ini menggunakan pasir zeolit. Pasir zeolit efisien dalam menurunkan kadar Besi (Fe), serta mengilangkan bau dan warna dari Limbah Air (Mugiyantoro et al. 2017). Kandungan Besi (Fe) pada air produksi harus diminimalisir karena, kandungan besi (Fe) dapat menyebabkan korosi pada pipa sumur injeksi pada saat air terproduksi diinjeksikan kembali ke sumur injeksi. (Rhodes, Riedel, and Hendricks 1934)

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui daya serap iodine ( $I_2$ ) dari karbon aktif jerami padi.
2. Mengetahui efisiensi dari ketebalan pasir zeolit dengan media tambahan dan tanpa media tambahan.
3. Mengetahui apakah kombinasi alat filter pasir, cangkang walnut, dan karbon aktif jerami memenuhi syarat sebagai alat filter berdasarkan Permen LH No. 19 tahun 2010.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kegunaan lain dari jerami padi.
2. Dapat mengetahui prinsip kerja filtrasi air terproduksi berdasarkan standar baku mutu yang telah diterapkan oleh pemerintah.
3. Dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian.

#### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan – batasan masalah sebagai berikut :

1. Jenis jerami padi yang digunakan berasal dari Kab. Kerinci, Prov. Jambi
2. Pasir yang digunakan adalah Pasir Zeolit yang terdapat banyak dijual dipasaran.
3. Proses membuat karbon aktif jerami padi yang diaktivasi dengan bahan kimia Kalium Karbonat ( $K_2CO_3$ ).
4. Analisis kandungan minyak & lemak, Fenol, Temperatur, dan pH. Dalam air yang sudah dilakukan proses filtrasi
5. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dan belum diujicobakan pada skala perusahaan.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT berfirman dalam surat Al-A'raaf ayat 56 yang berbunyi:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi, sesudah (Allah SWT) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”

Dari ayat tersebut Allah SWT melarang manusia untuk membuat kerusakan dimuka bumi, dan air terproduksi merupakan salah satu yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, manusia wajib mencegah kerusakan yang diakibatkan oleh air terproduksi tersebut salah satunya dengan cara menghilangkan zat dan senyawa pengotor pada air terproduksi dengan cara filtrasi menggunakan karbon aktif, cangkang walnut, dan pasir.

### 2.1 State Of The Art

Berikut beberapa referensi yang telah memanfaatkan jerami padi sebagai karbon aktif sesuai dengan topik yang telah diusulkan agar dapat dijadikan panduan untuk menghasilkan suatu yang baru dan meminimalisir kesalahan. Berikut tabel *state of the art* dari penelitian ini :

**Tabel 2.1. State Of The Art**

No	Judul	Metode	Hasil
1	Pemanfaatan jerami padi untuk produksi karbon aktif dengan aktivasi kimia menggunakan kalium karbonat ( $K_2CO_3$ ). (Ikhsan, Teknik, and Indonesia 2014)	Aktivasi didalam reactor pada suhu $700^{\circ}C$ , $800^{\circ}C$ , dan $900^{\circ}C$ dengan durasi 60menit, 90menit, dan 120menit.	Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa hasil terbaik dari penggunaan aktivator $K_2CO_3$ adalah pada suhu $900^{\circ}C$ dengan durasi 90 Menit.
2	Pemanfaatan jerami	Memfiltrasi minyak	Pada penelitian

	padi sebagai sorben minyak mentah dengan aktivasi kimia. (Hanifah 2014)	mentah dengan 5 jenis karbon aktif jerami aktivasi kimia berbeda yaitu natrium dodesil sulfat asam asetat, asam sitrat, gliserol, dan urea.	tersebut hasil terbaik yaitu dari karbon aktif yang teraktivasi dengan asam sitrat.
3	Pengaruh penggunaan zeolit terhadap penurunan konsentrasi minyak dan lemak pada air terproduksi migas di PT. Pertamina Asset 2 Field limau. (Alcafi 2019)	Menggunakan pasir zeolit sebagai alat filter dengan variasi ukuran 10 -0.8 mm.	Hasil penelitian ini menunjukkan pasir zeolit dengan ukuran 0.8–1.4mm dapat menurunkan kadar lemak dan minyak pada sampel turun sampai 99.2%.
4	<i>Removal of Oil by walnut shell media.</i> (Srinivasan and Viraraghavan 2008)	Memfilter air terproduksi dengan media cangkang walnut dengan ukuran 56.28 mm.	Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa walnut shell bisa digunakan untuk menghilangkan minyak dari air terproduksi.
5	<i>Assessment of impact of filter design variable on clogging in stormwater filters.</i> (Kandra, Deletic, and McCarthy 2014)	Melakukan filtrasi media pasir silika dengan ketinggian berbeda.	Hasil penelitiannya menunjukkan filter silika dengan ketinggian 10 cm efisiensi penyisihan kekeruhan 42%, pasir silika dengan ketinggian 30 cm efisiensi nya 57%, dan pasir silika dengan ketinggian 50 cm efisiensi penyisihannya

			62%. Yang menunjukkan semakin tinggi pasir silikanya semakin efektif penyaringannya.
--	--	--	---

## 2.2 Permen LH No. 19 Tahun 2010

Permen LH No. 19 Tahun 2010 ialah peraturan pemerintah yang berisi tentang standar baku mutu dari air limbah untuk upaya pengendalian usaha dan kegiatan yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan hidup. Berikut tabel baku mutu air limbah terproduksi usaha migas.(PERMENLHK 2010)

**Tabel 2.2.** Permen LH No.19 Tahun 2010

No	Parameter	PERMEN LH No. 19 tahun 2010
1	Ph	6 – 8 (netral)
2	Temperature (°C)	40 °C
3	Turbidity (NTU)	25 NTU
4	Oil and Grease (mg/L)	20 mg/L
5	Amonia (mg/L)	8 mg/L
6	Fenol (mg/L)	0,8 mg/L

## 2.3 Pasir Zeolit

Zeolit ialah kristal berongga yang tercipta oleh jaringan silica alumunia tetrahedral 3 dimensi serta memiliki struktur yang relatif tertata dengan rongga yang didalamnya terisi oleh logam alkali selaku keseimbangan muatan.(Daulay, Manalu, and Masthura 2019) Rongga tersebut juga diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori yang tertentu, oleh karena itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler.(Hevi 2015)



**Gambar 2.1.** Pasir Zeolit

#### 2.4 Jerami Padi (*Oryza Sativa*)

Jerami padi ialah bahan lignoselulosa yang ada dalam jumlah besar serta belum dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia. Umumnya jerami padi cuma digunakan buat pakan ternak serta sisanya dibakar, hal ini bakal menciptakan polutan semacam CO<sub>2</sub>, NO, serta SO yang mengganggu lingkungan serta memberi dampak rumah kaca. Jerami padi merupakan bagian batang serta tangkai tumbuhan padi sehabis dipanen butir-butir buahnya. (Pratiwi, Rahayu, and Barliana 2016)

Menurut informasi dari BPS, produksi padi pada 2020 diperkirakan sebesar 55, 17 juta ton, mengalami peningkatan sebanyak 556, 61 ribu ton ataupun 1, 02% dibandingkan produksi ditahun 2019 yang sebesar 54, 60 juta ton. (BPS 2020)

Dengan terus meningkatnya produksi padi, maka meningkat pula limbah jerami padi yang akan dibakar dan menyebabkan polutan, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian jerami padi sebagai bahan karbon aktif yang digunakan untuk pengolahan air limbah industri, termasuk limbah air terproduksi minyak.

Adapun komponen penyusun utama jerami padi adalah sebagai berikut : (Fisika et al. 2015)

**Tabel 2.3.** Komponen Penyusun Jerami Padi

Kandungan	Kadar Maksimum (%)
Karbon	48.16
Hidrogen	5.62
Nitrogen	1.37
Sulfur	0.19

Oksigen	37.38
---------	-------



**Gambar 2.2.** Jerami Padi

### 2.5 Cangkang kacang walnut

Cangkang walnut mengandung 40,60% selulosa, 20,30% lignin, dengan kekerasan 3 skala mohs, dan 52% porositas. (Srinivasan and Viraraghavan 2008) Cangkang kacang walnut digunakan untuk menyaring minyak mentah yang terkandung dalam air terproduksi.



**Gambar 2.3.** Cangkang Walnut

### 2.6 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses perpindahan massa pada permukaan pori – pori dalam butiran adsorben. Adsorpsi terjadi melalui proses sebagai berikut (Asip, Mardhiah, and Husna 2008) :

- a. Perpindahan massa dari cairan kepermukaan butir.
- b. Difusi dari permukaan butir ke dalam butir lewat pori.
- c. Perpindahan massa dari cairan dalam pori kedinding pori
- d. Adsorpsi pada dinding pori.

## 2.7 Adsorben

Adsorben merupakan bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luasi ini tercipta sebab banyaknya pori- pori yang halus pada padatan tersebut. (Asip, Mardhiah, and Husna 2008)

## 2.8 Faktor yang mempengaruhi proses adsorbsi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorbsi ialah (Asip, Mardhiah, and Husna 2008) :

### 1. Proses Pengadukan

Apabila proses pengadukan kecil maka adsorben sukar menembus susunan film antara permukaan adsorben serta film diffusion yang ialah sebab pembatas yang memperkecil kecepatan penyerapan.

### 2. Karakteristik Adsorben

Sifat fisik ialah ukuran partikel dan luas permukaan menggambarkan sifat yang terutama dari bahan yang hendak digunakan selaku adsorben.

### 3. Kelarutan Adsorben

Sifat komponen yang terlarut memiliki gaya tarik- menarik terhadap cairannya yang lebih kokoh apabila dibanding dengan komponen yang sukar larut. Dengan demikian komponen yang terlarut hendak lebih susah terserap pada adsorben apabila dibanding dengan komponen yang tidak terlarut.

## 2.9 Filtrasi

Filtrasi ialah pembelahan antara padatan dengan cairan, proses filtrasi pada air lewat pengaliran air pada media butiran. Filtrasi air memakai media pasir silika, cangkang walnut, serta karbon aktif. Pada proses penyaringan, partikel- partikel yang lumayan besar bakal tersaring pada media pasir, sebaliknya cangkang walnut serta karbon aktif berperan menyaring bakteri serta isi logam dalam air. Ruang antar butir berperan selaku tempat sedimentasi bahan- bahan pengotor dalam air. (Mugiyantoro et al. 2017)

### 2.10 Air Terproduksi

Air terproduksi merupakan air formasi yang naik kepermukaan tanah lewat sumur gas ataupun minyak serta pula air yang dihasilkan dari produksi minyak serta gas. Air terproduksi ialah limbah cair terbanyak yang dihasilkan oleh industri minyak serta gas dalam proses produksinya. (Hasiyan, Noor, and Yani 2015)

Air terproduksi mempunyai komposisi yang kompleks, tetapi bisa dibagi jadi 2 katagori utama ialah senyawa organik serta anorganik. Secara universal air terproduksi memiliki komponen dissolved and dispersed oil, mineral, senyawa kimia adiktif dalam proses produksi, gas, serta senyawa- senyawa yang bersifat padat cair, mikroorganisme serta pula oksigen. (Igunnu and Chen 2014)

### 2.11 Karbon aktif

Fungsi karbon aktif pada proses penyaringan air adalah dalam menjernihkan air tersebut. Karbon aktif bekerja dengan metode penyerapan ataupun adsorpsi. Maksudnya, pada saat terdapat bahan ataupun benda yang lewat karbon aktif tersebut, maka material yang terdapat di dalamnya hendak diserap, dalam proses filter air, karbon aktif menyaring bau, menjernihkan serta menyaring logam yang terdapat dalam air. (Mugiyantoro et al. 2017)

### 2.12 *Water Treatment*

Air terproduksi memiliki komposisi yang kompleks yang dapat diklasifikasi sebagai organik dan bukan organik, termasuk minyak terlarut, logam berat, bahan kimia pengolah, padatan formasi, gas terlarut, dan mikroorganisme. Kerusakan lingkungan dan prospek penggunaan yang bermanfaat mendorong penelitian *water treatment* untuk menghilangkan logam berat, minyak dan gas terlarut, dan padatan formasi yang dihasilkan oleh limbah air terproduksi dalam jumlah besar. (Igunnu and Chen 2014)

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam dengan metode *Experiment research* dengan mematuhi protokol Kesehatan COVID-19 yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada waktu dilakukannya penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Jenis Pasir sebagai *Oil Removal Filter*. Metode penelitian meliputi alat dan bahan, serta prosedur penelitian.

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Untuk persiapan bahan karbon aktif jerami padi dilakukan di Laboratorium Tanah Universitas Riau pada bulan september 2021 dan proses penyaringan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau pada bulan oktober 2021. Pengujian air formasi dilaksanakan di UPT Laboratorium Bahan Konstruksi Pekanbaru pada bulan oktober 2021 Penelitian akan dilaksanakan selama dua bulan. Rincian pelaksanaan yaitu dua minggu persiapan bahan, dua minggu pembuatan karbon dan uji sampel.

**Tabel 3.1.** Waktu Penelitian

No	Deskripsi Kegiatan	Bulan 1				Bulan 2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Literatur Review								
2	Persiapan Alat Filtrasi								
3	Persiapan Bahan Baku								
4	Pembuatan Karbon Aktif								
5	Pengujian Sampel Karbon Aktif								
6	Melakukan Filtrasi								
7	Pengujian Sampel Air Terproduksi								
8	Menganalisa Hasil								
9	Pembahasan dan Kesimpulan								

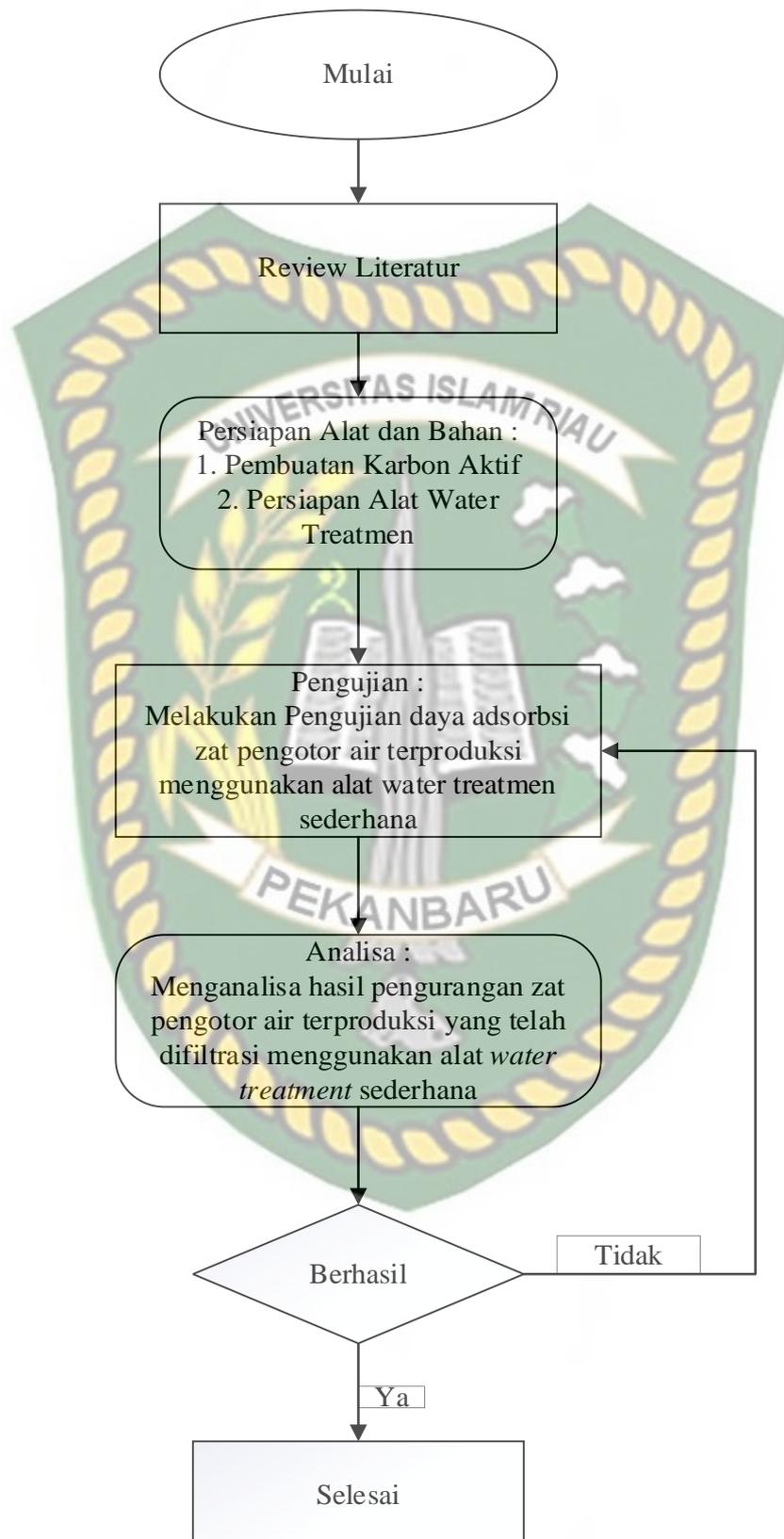
Persiapan pengumpulan data yang di dapat dari hasil penelitian sebelumnya berupa jurnal, buku ataupun makalah yang sesuai dengan topik yang akan di bahas pada penelitian ini. Proses akhirnya yaitu membuat laporan dari analisis keseluruhan pengujian.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Bahan dan Alat

#### 3.3.1 Bahan

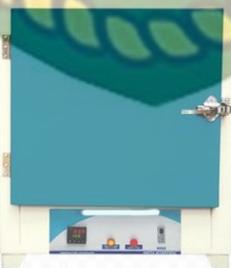
Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jerami Padi berasal dari persawahan Kab. Kerinci, Prov. Jambi
2. Aktivator Kimia  $K_2CO_3$  sebagai aktivator karbon aktif
3. Air limbah terproduksi sebagai sampel
4. Aquades ( $H_2O$ )
5. Natrium Hidroksida ( $NaOH$ ) 1% sebagai Penetral larutan
6. Pasir zeolit 200 mesh
7. Cangkang walnut 200 mesh

#### 3.3.2 Alat dan Fungsinya

Pembuatan dan pengujian bahan dilakukan dengan peralatan khusus. Agar hasil yang dicapai sangat baik, penggunaan alat yang baik dan benar sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Berikut ini beberapa alat yang diperlukan antara lain :

Tabel 3.2. Daftar Alat

No.	Nama Alat	Gambar	Fungsi
<b>Pengujian dan Persiapan Bahan</b>			
1	Oven Furnance		<i>Furnance</i> berfungsi untuk pembakar/mengeringkan Jerami padi menjadi arang (karbon)

2	<i>Crucible Porcelain</i> 230ml		<i>Crucible Porcelain</i> digunakan sebagai wadah tempat bahan karbon dibakar didalam <i>furnace</i> yang mampu bertahan hingga suhu 700°C
3	<i>Shieve</i>		<i>Shieve</i> digunakan untuk menyaring karbon agar sesuai ukuran karbon yang diinginkan, ukuran <i>shieve</i> yang digunakan adalah 100 mesh
4	pH Meter		pH Meter digunakan sebagai pengukur tingkat keasaman suatu larutan.
5	Grinder		Grinder digunakan untuk memecah karbon aktif menjadi partikel yang lebih halus lagi.
6	Gelas Kimia		Digunakan sebagai tempat aktivasi kimia karbon aktif jerami padi.

Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

7	Desikator		Digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan karbon aktif yang telah dikeringkan untuk menghindari kontaminasi dari luar.
<b>Alat Water Treatment</b>			
1	Tabung Cartridge		Digunakan sebagai tempat dilekannya media filtrasi yang terdiri dari karbon aktif jerami padi, pasir silika dan walnut shell
2	Pompa		Bertindak sebagai pemompa air formasi menuju tabung cartridge
3	Pipa		Digunakan untuk menghubungkan beberapa peralatan penyaringan.
4	Wadah Air		Digunakan untuk menampung air produksi sebelum dan setelah penyaringan

### 3.3.3 Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana

Sebelum melakukan percobaan hal yang perlu dilakukan pertama kali adalah mempersiapkan alat filter pengolahan air terproduksi sederhana yang terdiri dari pompa, dan cartridge yang berisi media filter. Berikut penampakan dari alat filter pengolahan air terproduksi sederhana yang telah dibuat:



**Gambar 3III.2.** Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana

Keterangan :

- 1 : Pompa Air
- 2 : Tabung cartridge berisi pasir zeolit
- 3 : Tabung cartridge berisi *walnut shell*
- 4 : Tabung cartridge berisi karbon aktif jerami padi

## 3.4 PROSEDUR PERCOBAAN

### 3.4.1 Pembuatan Karbon Aktif

Berikut proses pembuatan karbon aktif secara kimia dan fisika

1. Jerami padi dibersihkan dari debu serta kerikil memakai air serta dikeringkan di bawah cahaya matahari sampai mengering.
2. Jerami padi yang sudah dikeringkan dihaluskan memakai grinder serta di saring pada saaringan 30 mesh.
3. Serbuk jerami padi yang berdimensi 30 mesh dikarbonasikan pada temperatur 400°C sepanjang 1 jam.

4. Berikutnya karbon jerami padi diimpregnasi( direndam) memakai larutan  $K_2CO_3$ , 30% dengan rasio 1: 5( b/ b, karbon:  $K_2CO_3$ ,) sepanjang 24 jam.
5. Setelah itu sampel dikeringkan dalam oven pada temperatur 100°C.
6. Sampel yang sudah kering dilakukan aktivasi pada temperatur 500°C sepanjang 90 menit.
7. Selanjutnya Karbon aktif jerami padi dikeringkan memakai oven pada temperatur 110°C sepanjang 24 jam

### 3.4.2 Pengujian Daya Serap Iodium ( $I_2$ )

Karbon Aktif Jerami Padi kemudian diuji kemampuan penyerapannya dengan melakukan pengujian daya serap iodium ( $I_2$ ). Berdasarkan SNI 06-3730-1995, Nilai batas minimum daya serap dari karbon aktif menggunakan iodium ( $I_2$ ) adalah 750 mg/g dan jika daya serap karbon aktif terhadap iodium ( $I_2$ ) semakin besar, maka semakin bagus kualitas dari karbon aktif tersebut. Pengujian daya serap iodium ( $I_2$ ) dilakukan sesuai standar SNI yang dilakukan di UPT Laboratorium Bahan Konstruksi Pekanbaru.

### 3.4.3 Skenario Pengujian Filtrasi

Proses Filtrasi dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan alat filtrasi sederhana menggunakan tiga tabung filter. Berikut skenario yang dilakukan dalam pengujian filtrasi :

**Tabel 3.3. Metode Penyaringan**

Pengujian	Tabung
P1	T1 (Pasir Zeolit 5cm), T2 (kosong), T3 (kosong)
P2	T1 (Pasir Zeolit 10cm), T2 (Kosong), T3 (Kosong)
P3	T1 (Pasir Zeolit 15cm), T2 (Kosong), T3 (Kosong)
P4	T1 (Pasir Zeolit 5cm), T2 (Walnut 15cm), T3 (KA 15cm)
P5	T1 (Pasir Zeolit 10cm), T2 (Walnut 15cm), T3 (KA 15cm)
P6	T1 (Pasir Zeolit 15cm), T2 (Walnut 15cm), T3 (KA 15cm)

Penyaringan dipompakan sampel air terproduksi sebanyak 5 liter, setelah sampel disaring kemudian sebanyak 500mL sampel setiap pengujian dilakukan pengujian kadar mutu air.

#### 3.4.4 Parameter Pengujian Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah Berdasarkan Standar Nasional Indonesia

Sampel air terproduksi sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi selanjutnya dilakukan uji baku mutu di laboratorium dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan parameter yang telah ditentukan. Parameter-parameter yang diuji Berdasarkan PERMEN LH Nomor 19 tahun 2010 tentang Standar baku mutu pembuangan air limbah dari proses kegiatan pengolahan minyak bumi antara lain :

**Tabel 3.4.** Parameter Standar Nasional Indonesia (SNI)

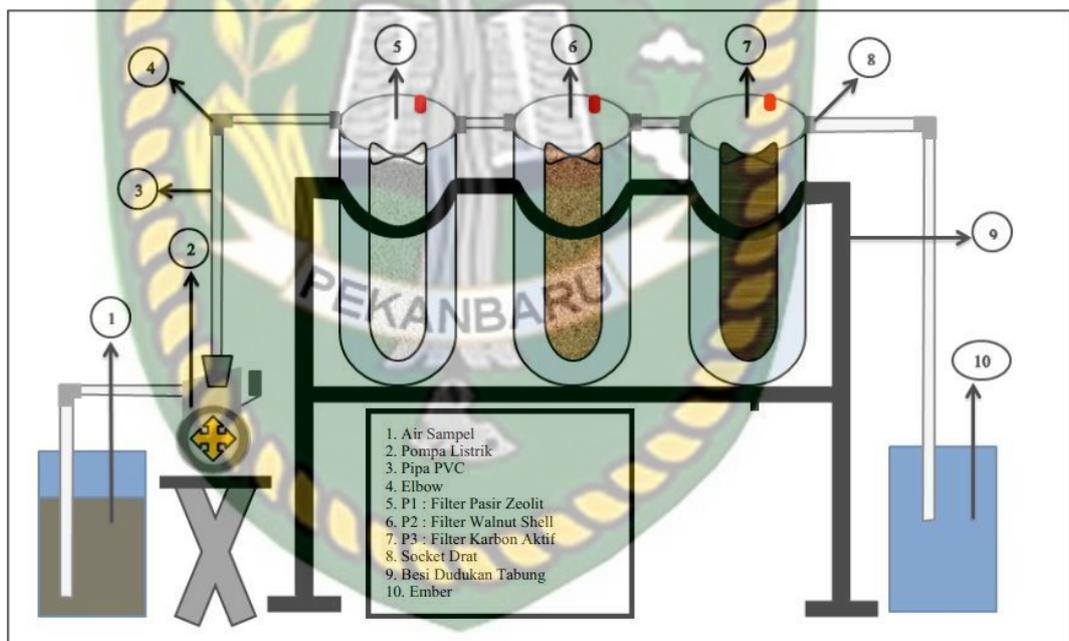
No.	Parameter	Metode Pengukuran	Kadar Maksimum
1	Minyak & Lemak	SNI 06-6989.10-2004	25 mg/L
2	Fenol	SNI 06-6989.30-2005	2 mg/L
3	Suhu	SNI 06-6989.23-2005	40°C
4	Derajat Keasaman	SNI 06-6989.11-2004	6-8 (Netral)

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sampel air terproduksi yang digunakan berasal dari lapangan minyak di Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Untuk proses penelitian, pertama mempersiapkan alat filter sederhana menggunakan tiga tabung (*Cartridge*), Kemudian mempersiapkan media filter nya yaitu, kulit walnut, karbon aktif jerami teraktivasi  $K_2CO_3$ , dan pasir zeolit.

### 4.1. Desain Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana

Penelitian ini dilakukan dengan alat pengolahan air terproduksi sederhana. Dibawah ini merupakan rangkaian desain alat pengolahan air terproduksi sederhana yang sudah dirancang untuk melakukan proses pengujian sampel.



**Gambar 4.1.** Desain Alat Pengolahan Air Terproduksi Sederhana

Pada pengujian ini metode yang digunakan adalah metode filtrasi, air terproduksi ditaruh pada wadah ember dengan volume 5 liter, kemudian dialirkan ke tabung filtrasi yang terdiri dari pasir zeolit, *walnut shell*, dan karbon aktif jerami padi, sampel yang telah melewati tabung filter akan masuk ke dalam ember yang kedua untuk dilakukan pengujian sampel dilaboratorium.

#### 4.2. Analisis Karbon Aktif Jerami Padi Teraktivasi $K_2CO_3$

Karbon aktif jerami padi dibuat dengan dilakukan karbonasi, pengalusan, dan aktivasi kimia-fisika  $K_2CO_3$ . Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, Karbon aktif harus memiliki nilai bilangan iodin diatas 750 mg/g agar bisa digunakan sebagai arang aktif. Berdasarkan pengujian daya serap iodin, karbon aktif jerami padi mendapatkan nilai 968,4 mg/g. Oleh sebab itu karbon aktif jerami padi dapat digunakan sebagai media filtrasi, karna nilai daya serap iodinnya memenuhi syarat standar nasional indonesia (SNI) 06-3730-1995.

#### 4.3. Analisis Limbah Air Terproduksi Awal

Sampel limbah air terproduksi didapat dari lapangan minyak rakyat yang berada di Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Limbah air ini berkarakter sedikit keruh dan berbau, melakukan pembuangan limbah air terproduksi ke lingkungan berpotensi mencemari lingkungan di sekitaran sumur injeksi. Berdasarkan Permen LH No.19 Tahun 2010, limbah air terproduksi wajib dilakukan pengolahan sebelum dilepas kembali ke alam atau di injeksikan kembali ke sumur injeksi, dengan mengikuti beberapa parameter yang telah ditetapkan seperti, minyak dan lemak, pH air, Suhu, dan Fenol. Berikut ini hasil pengujian limbah air terproduksi sebelum dilakukan proses filtrasi terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No. 19 Tahun 2010 pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.1.** Kualitas Air Terproduksi Lapangan Musi Banyuasin

No.	Parameter	Hasil Pengujian	Kadar Maksimum (Permen LH No. 19 Tahun 2010)	Keterangan
1	Minyak & Lemak	45,8 mh/L	25 mg/L	Tidak memenuhi
2	Fenol	16,020 mg/L	2 mg/L	Tidak memenuhi

3	Suhu	29 °C	40 °C	Memenuhi
4	pH	6,9	6-8 (netral)	Memenuhi

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dari tabel 4.1 menunjukkan parameter minyak & lemak, serta fenol tidak memenuhi standar nasional yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Sedangkan suhu dan pH telah memenuhi standar yang telah ditetapkan.

#### 4.4. Analisis Hasil Pengujian Sampel Setelah di Filtrasi

Sampel air yang telah difiltrasi kemudian dikirim ke UPT Laboratorium Bahan Kontruksi untuk menguji parameter minyak & lemak serta fenol. Untuk pengujian suhu dan pH dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Berikut hasil pengujian sampel air terproduksi yang telah di filtrasi:

**Tabel 4.2.** Hasil Pengujian Sampel Setelah di Filtrasi

Pengujian	Kode Media Filtrasi	Media Filtrasi	Fenol (mg/L)	Minyak & Lemak (mg/L)	Suhu (°C)	pH
P1	Z5	Zeolit 5cm	12,678	42,50	29	6,8
P2	Z10	Zeolit 10cm	10,880	37,30	29	6,9
P3	Z15	Zeolit 15cm	9,069	34,76	29	7,1
P4	C1	K15+W15+Z5	0,754	8,06	29	6,6
P5	C2	K15+W15+Z10	0,537	6,22	29	6,6
P6	C3	K15+W15+Z15	0,419	5,12	29	6,9



P1



P2



P3



P4



P5

P6

**Gambar 4.2.** Sampel Setelah di Filtrasi

Pada penelitian ini pasir zeolit digunakan sebagai media filter utama, pasir zeolit diuji dengan tiga ketebalan berbeda terlebih dahulu, ketebalan yang digunakan adalah 5cm, 10cm, dan 15cm (kode P1, P2, dan P3). Kemudian karbon aktif dan walnut digunakan sebagai media filter pelengkap dengan ketebalan masing-masing 15cm, dan ditambahkan dengan pasir zeolit dengan tiga ketebalan berbeda yaitu 5cm, 10cm, dan 15cm (kode P4, P5, dan P6).

#### **4.5. Analisis Efisiensi Pengaruh Ketebalan Pasir Zeolit Pada Pengolahan Air Terproduksi**

Ketebalan media filter berpengaruh terhadap hasil filtrasi (Maryani, Masduqi, and Moesriati 2014). Penelitian ini berfokus pada ketebalan dari pasir zeolit, pengujian pertama pasir zeolit diuji tanpa media tambahan dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm. Dan pengujian kedua pasir zeolit dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm, diuji dengan media tambahan berupa walnut dengan ketebalan 15cm dan karbon aktif dengan ketebalan 15cm.

##### **4.5.1. Pasir Zeolit Tanpa Media Tambahan**

Pengujian ini dilakukan hanya menggunakan media filtrasi berupa pasir zeolit dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm. Adapun hasil dari sampel yang telah dilakukan filtrasi adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.3.** Hasil Sampel Zeolit Tanpa Media Tambahan

No.	Sampel	Minyak & Lemak (mg/L)	Fenol (mg/L)	Suhu (°C)	pH
1	Zeolit 5cm	42,50	12,678	29	6.8
2	Zeolit 10cm	37,30	10,880	29	6.9
3	Zeolit 15cm	34,76	9,069	29	7,1

Adapun hasil dari Tabel 4.3 didapatkan hasil sebagai berikut: zeolit dengan ketebalan 5cm mendapatkan hasil minyak & lemak sebesar 42,50 mg/L, Fenol sebesar 12,678 mg/L, suhu 29 °C, dan pH 6,8. Zeolit dengan ketebalan 10cm mendapat hasil minyak & lemak sebesar 37,30 mg/L, Fenol 10,880 mg/L, suhu 29 °C, dan pH 6,9. Dan zeolit dengan ketebalan 15cm mendapat hasil minyak & lemak sebesar 34,76 mg/L, fenol sebesar 9,069 mg/L, suhu 29 °C, dan pH 7,1.

Kemudian untuk mengetahui efisiensi daya serap dari pasir zeolit terhadap minyak & lemak dilakukan dengan teknik analisis data sebagai berikut (Mulya 2020):

$$\%efisiensi = \frac{sampel\ awal - sampel\ uji}{sampel\ awal} \times 100$$

$$\%efisiensi\ zeolit\ 5cm = \frac{45,8 - 42,50}{45,8} \times 100 = 7,2\%$$

Berikut tabel hasil perhitungan untuk %efisiensi pasir zeolit terhadap minyak & lemak:

**Tabel 4.4.** Hasil %effisiensi Minyak & Lemak Zeolit Tanpa Media Tambahan

No.	Sampel	Efisiensi (%)
1	Zeolit 5cm	7,2
2	Zeolit 10cm	18,5
3	Zeolit 15cm	24,1

Dari tabel 4.4 dapat dilihat hasilnya zeolit dengan ketebalan 5cm sebesar 7,2 %, zeolit dengan ketebalan 10cm sebesar 18,5 %, dan zeolit dengan ketebalan 15cm sebesar 24,1 %. Dapat dilihat juga zeolit dengan ketebalan 15cm memiliki efisiensi yang paling tinggi dari ketebalan lain, dengan nilai sebesar 24,1 %. Kemudian menghitung % efisiensi terhadap fenol dengan teknik analisis yang sama:

$$\%efisiensi = \frac{sampel\ awal - sampel\ uji}{sampel\ awal} \times 100$$

$$\%efisiensi\ zeolit\ 5cm = \frac{16,020 - 12,678}{16,020} \times 100 = 20,9 \%$$

Berikut tabel hasil perhitungan zeolit terhadap fenol dengan beragam ketebalan lainnya:

**Tabel 4.5.** Hasil %effisiensi Fenol Terhadap Zeolit Tanpa Media Tambahan

No.	Sampel	Efisiensi (%)
1	Zeolit 5cm	20,9
2	Zeolit 10cm	32,1
3	Zeolit 15cm	43,4

Dari tabel 4.5 didapatkan hasil berupa; zeolit dengan ketebalan 5cm sebesar 20,9 %, zeolit dengan ketebalan 10cm sebesar 32,1 %, dan zeolit dengan ketebalan 15cm sebesar 43,4 %. Dari hasil tersebut zeolit dengan ketebalan 15cm memiliki nilai yang paling tinggi dengan nilai 43,4 %.

Dari perhitungan diatas zeolit dengan ketebalan 15cm memiliki efisiensi yang paling tinggi pada adsorbsi minyak & lemak dengan nilai 24,1 %, serta fenol dengan nilai 43,4%. Penggunaan pasir zeolit tanpa media tambahan lain tidak optimal dan dilihat dari nilai minyak dan lemak terendah yaitu 34,76 mg/L tidak memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia yang bernilai 25 mg/L, serta parameter fenolnya yang terendah bernilai 9,069 mg/L juga tidak memenuhi syarat Standar nasional indonesia yang bernilai 2 mg/L. oleh karena itu dilakukan

filtrasi dengan media tambahan berupa karbon aktif dan walnut agar hasilnya lebih optimal.

Untuk nilai pH terjadi kenaikan pada setiap ketebalan pasir yaitu pada pasir zeolit ketebalan 5cm pH air yang didapat adalah 6,8, pada pasir zeolit ketebalan 10cm pH air yang didapat 6,9, dan pada ketebalan 15cm pH air yang didapat adalah 7,1. Kenaikan pH ini adalah karna sifat basa dari pasir zeolit sehingga pH air meningkat.(Heriyani and Mugisidi 2016)

#### 4.5.2. Pasir Zeolit Dengan Media Tambahan

Pengujian ini dilakukan dengan menambahkan media filter lain seperti cangkang walnut dan karbon aktif, yang dikombinasikan dengan pasir zeolit beragam ketebalan. Ketebalan pasir zeolit yang digunakan adalah 5cm, 10cm dan 15cm. Adapun hasil dari sampel yang telah dilakukan filtrasi dengan kombinasi media filter, antara lain:

**Tabel 4.6.** Hasil Sampel Zeolit Dengan Media Tambahan

No.	Sampel	Minyak & Lemak (mg/L)	Fenol (mg/L)	Suhu (°C)	pH
1	W15+K15+Zeolit 5cm	8,06	0,754	29	6,6
2	W15+K15+Zeolit 10cm	6,22	0,537	29	6,6
3	W15+K15+Zeolit 15cm	5,12	0,419	29	6,9

Dapat dilihat dari tabel 4.6 hasil sampel menunjukkan; kombinasi walnut 15cm+Karbon aktif 15cm+Zeolit 5cm mendapatkan hasil minyak & lemak 8,06 mg/L, fenol 0,754 mg/L, suhu 29 °C dan pH 6,6. Kombinasi Walnut 15cm+Karbon aktif 15cm+Zeolit 10cm mendapatkan hasil minyak & lemak 6,22 mg/L, fenol 0,537 mg/L, suhu 29 °C, dan pH 6,6. Dan kombinasi Walnut 15cm+Karbon aktif 15cm+ Zeolit 15cm mendapatkan hasil minyak & lemak 5,12 mg/L, fenol 0,419 mg/L, suhu 29 °C, dan pH 6,9.

Kemudian hitung % efisiensi daya serap kombinasi Walnut, Karbon aktif, dan pasir zeolit terhadap minyak & lemak dengan teknik analisis data sebagai berikut:

$$\%efisiensi = \frac{sampel\ awal - sampel\ uji}{sampel\ awal} \times 100$$

$$\%efisiensi\ kombinasi\ zeolit\ 5cm = \frac{45,8 - 8,06}{45,8} \times 100 = 82,4 \%$$

Berikut tabel hasil perhitungan sampel yang telah di filtrasi kombinasi walnut, karbon aktif, dan pasir zeolit terhadap minyak & lemak:

**Tabel 4.7.** Hasil %effisiensi Minyak & Lemak Terhadap Zeolit dengan Media Tambahan

No.	Sampel	Efisiensi (%)
1	Walnut 15cm+Karbon Aktif 15cm+ Zeolit 5cm	82,4
2	Walnut 15cm+Karbon Aktif 15cm+Zeolit 10cm	86,4
2	Walnut 15cm+Karbon Aktif 15cm+Zeolit 15cm	88,8

Dari tabel 4.7 didapatkan hasil sebagai berikut: Kombinasi Cangkang Walnut 15cm+Karbon aktif 15cm+Zeolit 5cm mendapatkan efisiensi sebesar 82,4%, Kombinasi Cangkang Walnut 15cm+Karbon Aktif 15cm+Zeolit 10cm mendapatkan efisiensi sebesar 86,4%, dan kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 15cm mendapatkan efisiensi sebesar 88,8%. Dari hasil tersebut kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 15cm memiliki nilai efisiensi paling besar dengan nilai 88,8%. Kemudian hitung % efisiensi adsorpsi dari media filtrasi kombinasi cangkang walnut, karbon aktif, dan pasir zeolit dengan teknik analisis data, sebagai berikut:

$$\%efisiensi = \frac{sampel\ awal - sampel\ uji}{sampel\ awal} \times 100\%$$

$$\% \text{efisiensi kombinasi zeolit } 5\text{cm} = \frac{16,020 - 0,754}{16,020} \times 100\% = 95,3\%$$

Berikut hasil tabel perhitungan sampel yang telah difiltrasi dengan kombinasi cangkang walnut, karbon aktif, dan pasir zeolit:

**Tabel 4.8.** Hasil %efisiensi Fenol Terhadap Zeolit Dengan Media Tambahan

No.	Sampel	Efisiensi (%)
1	Walnut 15cm+karbon aktif 15cm+Zeolit 5cm	95,3
2	Walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 10cm	96,6
2	Walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 15 cm	97,4

Dari tabel 4.8 didapatkan hasil sebagai berikut; kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 5cm mendapatkan hasil efisiensi sebesar 95,3%, kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 10cm mendapatkan hasil efisiensi sebesar 96,6%, dan kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 15cm mendapatkan hasil efisiensi sebesar 97,4%. Dapat dilihat kombinasi cangkang walnut 15cm+karbon aktif 15cm+zeolit 15cm memiliki nilai efisiensi paling tinggi yaitu 97,4%.

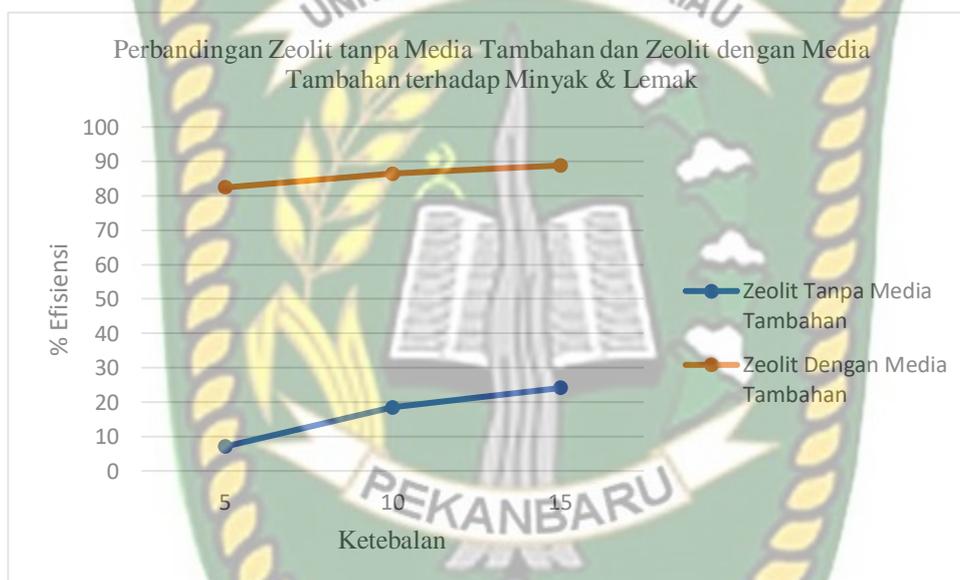
Setelah mendapatkan hasil efisiensi adsorpsi zeolit tanpa media tambahan dan dengan media tambahan maka dapat dilihat perbedaannya, zeolit yang ditambah dengan media tambahan terlihat lebih optimal.

#### 4.5.3. Perbandingan Efisiensi Zeolit Tanpa Media Tambahan dan Dengan Media Tambahan

Terdapat perbedaan yang sangat besar dari efisiensi pasir zeolit tanpa media tambahan dan zeolit dengan media tambahan, berikut perbedaan efisiensi berdasarkan parameter minyak dan lemak.

**Tabel 4.9.** Perbandingan Hasil Efisiensi Sampel Minyak & Lemak

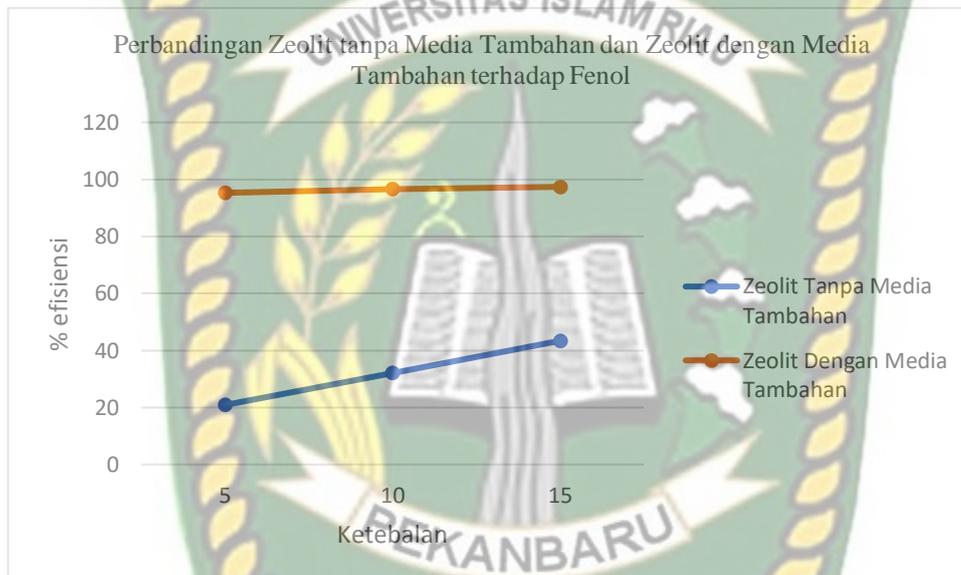
Ketebalan Zeolit	Efisiensi Zeolit tanpa media tambahan (%)	Efisiensi Zeolit dikombinasikan dengan media tambahan (%)
5	7,1	82,4
10	18,5	86,4
15	24,1	88,8

**Gambar 4.3.** Grafik Perbandingan Minyak & Lemak

Dari tabel 4.9 dan gambar 4.1 terlihat perbedaan yang besar dari filtrasi zeolit tanpa media tambahan dengan zeolit yang dikombinasikan dengan media tambahan. Pada titik tertinggi pasir zeolit ketebalan 15cm yang dikombinasikan dengan media tambahan memiliki 88,8 % jauh lebih besar dari pada zeolit ketebalan 15cm yang tanpa media tambahan yang hanya memiliki nilai efisiensi 24,1 %. Kemudian perbandingan zeolit tanpa media tambahan dengan zeolit dengan media tambahan terhadap parameter Fenol seperti berikut:

**Tabel 4.10.** Perbandingan Efisiensi Sampel Fenol

Ketebalan Zeolit	Efisiensi Zeolit Tanpa Media Tambahan (%)	Efisiensi Zeolit dikombinasikan dengan Media Tambahan (%)
5	20,9	95,3
10	32,1	96,6
15	43,4	97,4

**Gambar 4.4.** Grafik Perbandingan Efisiensi Fenol

Dari tabel 4.10 dan gambar 4.2 terlihat perbedaan nilai efisiensi dari zeolit tanpa media tambahan dan zeolit yang dikombinasikan dengan media tambahan, pada titik tertinggi zeolit ketebalan 15cm tanpa media tambahan dengan nilai efisiensi 43,4% jauh naik ketika dikombinasikan dengan media filter lain dengan nilai efisiensi 97,4%.

Untuk parameter minyak & lemak, zeolit tanpa media tambahan dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm, memiliki nilai efisiensi masing-masing 7,1%, 18,5%, dan 24,1%. Masih terlihat belum optimal, dan ketika zeolit dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm, dikombinasikan dengan media filter lain seperti

cangkang walnut, dan karbon aktif, nilai efisiensinya meningkat hingga masing-masing 82,4%, 86,4%, dan 88,8%.

Pada parameter fenol, zeolit tanpa media tambahan dengan ketebalan 5cm, 10cm, dan 15cm, memiliki nilai efisiensi masing-masing 20,9%, 32,1%, dan 43,4%. Ketika zeolit dikombinasikan dengan media filter cangkang walnut, dan karbon aktif, efisiensi meningkat dengan nilai masing-masing 95,3%, 96,6%, dan 97,4%.

Jadi, ketebalan pasir berpengaruh terhadap filtrasi dapat dilihat dari efisiensinya pada zeolit dengan ketebalan 15cm selalu mendapat nilai paling tinggi, dan zeolit tanpa media tambahan tidak optimal, sehingga saat zeolit dikombinasikan dengan media filter cangkang walnut dan karbon aktif, nilai efisiensinya jauh sekali meningkat dan lebih optimal.

Untuk pH terdapat kenaikan dari 6,6, 6,6, dan ke 6,9. Disini sifat basa dari pasir zeolit berpengaruh pada kenaikan nilai pH. (Heriyani and Mugisidi 2016)

#### **4.6. Kombinasi media filter pasir zeolit, cangkang walnut, dan karbon aktif terhadap Permen LH No.19 Tahun 2010**

Untuk melepaskan atau menginjeksikan air limbah terproduksi ke dalam sumur, wajib dilakukan pengolahan karna air limbah dapat mencemari lingkungan sekitar. Berdasarkan Permen LH No.19 Tahun 2010 ada beberapa parameter yang nilainya harus disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan seperti Minyak & Lemak, serta Fenol (PERMENLHK 2010). Kombinasi media filter yang digunakan adalah pasir zeolit 15cm, cangkang walnut 15cm, dan karbon aktif 15cm Berikut tabel hasil pengujian alat filter kombinasi pasir zeolit, cangkang walnut, dan karbon aktif terhadap Standar pemerintah.

**Tabel 4.11.** Hasil Pengujian Alat Filter Kombinasi Terhadap Standar Pemerintah

No.	Parameter	Kombinasi Cangkang Walnut, Zeolit, dan Karbon Aktif (mg/L)	Kadar maksimum (mg/L)	Keterangan
1	Minyak & Lemak	5,12	25	Memenuhi standar
2	Fenol	0,419	2	Memenuhi standar
3	pH	6,9	6 – 8	Memenuhi standar

Dari tabel 4.11 dapat dilihat bahwa kombinasi media pasir zeolit, cangkang walnut dan karbon aktif memenuhi syarat dan standar untuk digunakan sebagai media filtrasi berdasarkan Permen LH No.19 Tahun 2010.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang penulis dapatkan dari penelitian kali ini, antara lain:

1. Karbon aktif jerami padi memenuhi standar sebagai media filter berdasarkan nilai pengujian iodinya yang bernilai 968,4 mg/g, nilai minimum pengujian iodin berdasarkan standar nasional indonesia (SNI) adalah 750 mg/g
2. Kombinasi zeolit dengan ketebalan 15cm dengan media tambahan cangkang walnut 15cm, dan karbon aktif 15cm, memiliki nilai efisiensi tertinggi dengan nilai 88,8% untuk parameter minyak & lemak, dan 97,4% untuk parameter fenol.
3. Kombinasi media filtrasi pasir zeolit (15cm), cangkang walnut (15cm) dan Karbon Aktif (15cm) memenuhi syarat dan standar untuk digunakan sebagai media filtrasi, nilai dari parameter minyak & lemaknya sebesar 5,12 mg/L dengan kadar maksimum Standar Nasional Indonesia (SNI) 25 mg/L, dan nilai parameter fenol sebesar 0,419 mg/L dengan kadar maksimum Standar Nasional Indonesia (SNI) 2 mg/L.

### 5.2.Saran

Adapun saran dari penulis kepada pembaca ataupun peneliti selanjutnya untuk penelitian ini, diharapkan dapat mencoba menggunakan bahan pasir yang diaktivasi, serta menggunakan tabung filter yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alcafi, Marvel Chandriqa. 2019. "Pengaruh Penggunaan Zeolit Terhadap Penurunan Konsentrasi Minyak Dan Lemak Pada Air Terproduksi Migas Di PT. Pertamina Asset 2 Field Limau."
- Asip, Faisol, Ridha Mardhiah, and Husna. 2008. "Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorbsi Ion Fe Dengan Proses Batch." *Jurnal Teknik Kimia* 15(2): 22–26.
- BPS. 2020. "Statistik Luas Panen Dan Produksi Padi." *Berita Resmi Statistik* 2(16): 1–12.
- Daulay, Abdul Halim, Kartika Manalu, and Masthura. 2019. "Pengaruh Kombinasi Media Filter Karbon Aktif Dengan Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Logam Air Sumur." *Journal of Islamic Science and Technology* 4(2): 91–96. <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jstech%0APENGARUH>.
- Fisika, Departemen, Fakultas Matematika, Dan Ilmu, and Pengetahuan Alam. 2015. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Jerami Padi Menggunakan Activating Agent H 3 Po 4 Ade Irma Maelani."
- Hanifah, Ummu. 2014. "Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Sorben Minyak Mentah Dengan Aktivasi Kimia."
- Hasiyany, Sillak, Erliza Noor, and Moh Yani. 2015. "Penerapan Produksi Bersih Untuk Penanganan Air Terproduksi Di Industri Minyak Dan Gas." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)* 5(1): 25–32.
- Heriyani, Oktarina, and Dan Mugisidi. 2016. "Pengaruh Karbon Aktif Dan Zeolit Pada PH Hasil Filtrasi Air Banjir." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Kualitas dan Aplikasi Fakultas Teknik UHAMKA* (January 2016): 199–202.

Hevi, Sai. 2015. "PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI ZAT PENYERAP PADA PROSES PENGOLAHAN AIR GAMBUT DENGAN MENGAJAI PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLIT DAN POLY ALUMINIUM CHLORIDE (PAC)."

Igunnu, Ebenezer T., and George Z. Chen. 2014. "Produced Water Treatment Technologies." *International Journal of Low-Carbon Technologies* 9(3): 157–77.

Ikhsan, Muhammad, Fakultas Teknik, and Universitas Indonesia. 2014. "PEMANFAATAN JERAMI PADI UNTUK PRODUKSI KARBON AKTIF DENGAN AKTIVASI KIMIA MENGGUNAKAN KALIUM KARBONAT." *PEMANFAATAN JERAMI PADI UNTUK PRODUKSI KARBON AKTIF DENGAN AKTIVASI KIMIA MENGGUNAKAN KALIUM KARBONAT Muhammad.*

Jenti, Usman Bapa, and Indah Nurhayati. 2014. "Pengaruh Penggunaan Media Filtrasi Terhadap Kualitas Air Kabupaten Sidoarjo." *Teknik WAKTU* 12(02): 34–38.

Kandra, Harpreet Singh, Ana Deletic, and David McCarthy. 2014. "Assessment of Impact of Filter Design Variables on Clogging in Stormwater Filters." *Water Resources Management* 28(7): 1873–85.

Maryani, Deni, Ali Masduqi, and Atiek Moesriati. 2014. "Pengaruh Ketebalan Media Dan Rate Filtrasi Pada Sand Filter Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Total Coliform." *Jurnal Teknik ITS* 3(2): D76–81. <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/6906%0Ahttp://ejournal.its.ac.id>.

Mugiyantoro, Alwin, Istifari Husna Rekinagara, Corintia Dian Primaristi, and Joko Soesilo. 2017. "Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, Dan Arang Aktif Dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Dan Mg Pada Air Tanah Di Upn 'Veteran' Yogyakarta." *Seminar Nasional Kebumihan ke-10* (492): 1127–37.

Mulya, Wahyu Fadillah. 2020. "Pengaruh Pasir Silika Walnut Shell Karbon

Desain Water Treatment Limbah Produksi Migas Universitas Islam Riau.”

- PERMENLHK. 2010. “Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Minyak Dan Gas Serta Panas Bumi.” *Kementerian Lingkungan Hidup*: 1–12.
- Pratiwi, Rimadani, Driyanti Rahayu, and Melisa Intan Barliana. 2016. “Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza Sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik.” *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 3(3): 83.
- Rhodes, F. H., P. A. Riedel, and V. K. Hendricks. 1934. “Corrosion of Metals by Phenols.” *Industrial and Engineering Chemistry* 26(5): 533–34.
- Srinivasan, Asha, and Thiruvengkatachari Viraraghavan. 2008. “Removal of Oil by Walnut Shell Media.” *Bioresource Technology* 99(17): 8217–20.

