# Analisis Efektifitas Aktivasi Fisika-Kimia Zat H3PO4 Dan Zat ZnCl2 Terhadap Daya Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Pada Pengolahan Limbah Air Terproduksi Lapangan X

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS ISLAMRIAU

REZA BUDIMAN NPM 183210982



# PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN UNIVERSITAS ISLAM RIAU PEKANBARU

2021

#### **ABSTRAK**

Kegiatan penambangan minyak di Muba Sumatra Selatan, menghasilkan limbah padat dan cair (air terproduksi) memberikan dampak pada lingkungan. Air terproduksi merupakan produk samping dari pengolahan minyak dan gas bumi. Air ini berbeda dengan air biasanya karena mengandung bahan-bahan kimia berbahaya dan unsur-unsur lainnya yang terkandung di dalam minyak dan gas bumi tersebut (Tiana 2015). Air yang terproduksi berdasarkan sumur minyak mengandung partikel padat dan zat terlarut yang berasal dari reservoir seperti Fenol, COD (chemical Oxygen Demand), Minyak & Lemak, TDS (*Total Dissolved Solid*), Amonia dan beberapa logam berat. Pengolahan yang tepat akan membuat air terproduksi dapat di manfaatkan dengan baik. Salah satu cara untuk mengolah air formasi adalah dengan menggunakan karbon aktif kulit buah kakao teraktivasi fisika-kimia. Pembuatan karbon aktif dari kulit buah kakao dilakukan dengan 3 tahap proses dehidrasi, proses aktivasi H3PO4 dan aktivasi ZnCl2 dengan proses karbonisasi yang dilakukan dengan suhu 600°C selama 2 jam. Pengujian karbon aktif untuk mengetahui daya adsorpsi dari proses aktivasi dilakukan pengujian kadar iodin. Hasil <mark>uji daya adsorpsi dari karbon aktif menujukan bahw</mark>a karbon aktif kulit buah kakao memenuhi persyaratan arang aktif standar nasional indonesia (SNI) 06-3730-1995, dengan bilangan iodin 750 mg/g. Karbon aktif teraktivasi H3PO4 merupakan karbon aktif dengan hasil nilai iodin terbaik dibandingkan aktivasi menggunakan ZnCl2, sehingga lebih efektif untuk menjadi media absorben. Air formasi yang telah ditreatment menggunakan karbon aktif teraktivasi H3PO4 dengan kombinasi zeolit dan walnutshell, menghasilkan air yang lebih jernih dan tidak berbau dibandingkan dengan karbon aktif menggunakan aktivasi ZnCl2 dengan kombinasi zeolit dan walnutshell. Hal ini menunjukan bahwa semakin tinggi angka iodin, maka semakin tinggi karbon aktif tersebut untuk mengabsorpsi zat terlarut. Maka karbon aktif teraktivasi H3PO4 dengan kombinasi zeolit dan walnutshell dapat menurunkan kandung partikel padat dan zat terlarut yang berada di air terproduksi. Sehingga cocok sebagai media filtrasi air formasi yang terbaik untuk digunakan sebagai media water treatment plan untuk air terproduksi di lapangan X.

Kata Kunci: Kulit Buah Kakao, Karbon Aktif, Adsorpsi, water treatment

#### **ABSTRACT**

Oil mining activities in Muba, South Sumatra, produce solid and liquid waste (produced water) which has an impact on the environment. Produced water is a by-product of oil and gas processing. This water is different from ordinary water because it contains harmful chemicals and other elements contained in the oil and natural gas (Tiana 2015). Water produced by oil wells contains solid particles and dissolved substances from reservoirs such as Phenol, COD (chemical Oxygen Demand), Oil & Fat, TDS (Total Dissolved Solid), Ammonia and some heavy metals. Proper treatment will make the water produced can be utilized properly. One way to treat formation water is to use physico-chemically activated cocoa shell activated carbon. The manufacture of activated carbon from cocoa pods was carried out in 3 stages of dehydration process, activation of H3PO4 and activation of ZnCl2 with carbonization process carried out at 600°C for 2 hours. Testing activated carbon to determine the adsorption power of the activation process was carried out by testing the level of iodine. The results of the adsorption power test of activated carbon showed that the activated carbon of cocoa pods met the requirements for activated charcoal of the Indonesian National Standard (SNI) 06-3730-1995, with an iodine value of 750 mg/g. Activated carbon H3PO4 is activated carbon with the best iodine value compared to activation using ZnCl2, so it is more effective as an absorbent medium. The formation water that has been treated using activated carbon activated H3PO4 with a combination of zeolite and walnutshell, produces water that is clearer and odorless compared to activated carbon using ZnCl2 activation with a combination of zeolite and walnutshell. This shows that the higher the iodine number, the higher the activated carbon to absorb solutes. So activated carbon activated H3P<mark>O4 with a com</mark>bination of zeolite and walnutshell can reduce the content of solid particles and solutes in the produced water, than it is suitable as the best formation water filtration media to be used as a water treatment plan media for produced water in field X.

Keywords: Cocoa pod husk, Activated Carbon, Adsorption, water treatment

#### KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhana 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. Bapak Idham Khalid ST., MT, selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- 2. Ibu Novia Rita, ST., MT dan Bapak Tomi Erfando, ST., MT selaku ketua dan sekretaris Prodi Teknik Perminyakan serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, hingga hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
- 3. Kedua orang tua saya, Ayahanda Kgs. M. Jamil dan Ibunda Nurli Hidayati serta saudara-saudara saya yang selalu memberikan semangat dan doa, bantuan moril dan materil sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
- 4. Seluruh teman-teman Teknik Perminyakan UIR dan para-alumni Politeknik Akamigas yang melanjutkan gelar S1 di UIR semua angkatan yang telah memberikan semangat kepada saya dan masukan dan saran, serta Ibu Novrianti yang sangat banyak membantu saya dan arahannya selama 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, 12 November 2021

# DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRACT	iv
ABSTRACT	v
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar <mark>Bel</mark> akang	1
1.2 Tujuan <mark>Peneliti</mark> an	
1.3 Manfa <mark>at Pen</mark> elitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 State of the Art	5
2.2 Kulit Buah Kakao ( <i>Theobroma Cacao L.</i> )	8
2.3 Arang Aktif (Carbon Active)	9
2.4 Pasir Zeolit	12
2.5 Walnut Shell	12
2.6 Adsorpsi	13
2.6.1 Macam-Macam Dari Adsorben	14
2.6.2 Konsentrasi Dari Beberapa Zat	14
2.6.3 Luas Permukaan	14

2.6.4	Daya Larut Terhadap Adsorpsi	. 15
2.7 Ads	orben	. 15
2.8 Air	Terproduksi (Produced Water)	. 15
2.9 Wat	er Treatment Plan	. 17
DAD III		10
DAD III		. 17
	LOGI PENELITIAN	
3.1 Wal	k <mark>tu D</mark> an Tempat	. 19
3.2 Dia	gram Alir Penelitain	. 20
3.3 Met	gram Alir Penelitainodologi Penelitian	. 21
	t- <mark>Al</mark> at Dan Ba <mark>h</mark> an	
3.4.1	Alat Penelitian	. 21
3.4.2	Bahan Penelitian	. 21
3.5 Pros	sedur Penelitian	. 24
3.5.1	Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Buah Kakao Dengan	
Aktiva	ntor H3PO4	. 24
3.5.2	Proses Pembuatan Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Dengan Aktivator	
ZnCl2		. 25
3.5.3	Prosdur Penyaringan	. 25
3.5.4	Pengujian Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah	. 26
DAD III		20
BAB IV		. 28
HASIL DA	N PEMBAHASAN	. 28
4.1 <i>Pro</i>	totipe Water Treatment	. 28
4.2 Ana	llisis Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Teraktivasi	. 29
4.3 Kua	ılitas Limbah Air Terproduksi Sebelum Pengolahan	. 30
	il Pengujian Setiap Sampel Air Terproduksi	
4.5 Pen	garuh Masing-Masing Media Filter	. 33
4.5.1	Analisis Filtrasi Menggunakan Pasir Zeolit	

4	5.2	Analisis Filtrasi Menggunakan Walnut Shell	35
4	.5.3	Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif Komersial	36
4	.5.4	Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (H3PO4)	36
4	5.5	Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (ZnCl2)	37
4.6	Ana	alisis Efektifitas Filtrasi Karbon Aktif Dalam Pengolahan Air Terprodu	ksi
	38		
4	.6.1	Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)	38
4	.6.2	Analisis Minyak dan lemak	40
4	.6.3	Analisis Amonia Analisis Phenol Total	42
4	.6.4	Analisis Phenol Total	43
4	.6.5	Analisis Power of Hydrogen (pH)	46
4	.6.6	Analisis Total Dissolved Solid (TDS)	47
DAD	<b>X</b> 7		52
KESI		JLAN DAN SARAN	
5.1	Kes	im <mark>pul</mark> an	53
5.2		an	
		B	
		PUSTAKA	
LA	MPIF	RAN	58
1.	Perl	hitungan pengenceran H3PO4	58
2.		samaan Pengenceran ZnCl2	
3.		es dehidrasi kulit b <mark>uah kakao</mark>	
4.	Pros	ses karbonisai kulit buah kakao menggunakan furnace	60
5.		ses aktivasi karbon mengunakan H3PO4 dan menggunakan ZnCl2	

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. (a) Buah Kakao. (b) Limbah Kulit Kakao
Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian
Gambar 3. 2. Pengujian dan Persiapan Bahan dan Alat Water Treatment
Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian
Gambar 3. 2. Pengujian dan Persiapan Bahan dan Alat Water Treatment
Gambar 4. 1. Prototipe Water Treatment
Gambar 4. 2. (a) Karbon Sebelum aktivasi, (b) Karbon Setelah Aktivasi (H3PO4), (c)
Karbon Setelah Aktivasi (ZnCl2)29
Gambar 4. 3. Sampel Air Formasi Sebelum di Filterisasi
Gambar 4. 4. Hasil Filtrasi Menggunakan Single Catridge (a) Sampel Awal (b)
Walnutshell (c) Pasir Zeolit (d) Karbon Aktif Komersial (e) Karbon Aktivasi
Zncl2
Zncl2
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + Walnutshell + Karbon
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Komersial (b) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon  Komersial (b) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir  Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi H3PO4
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon  Komersial (b) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir  Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi H3PO4
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon  Komersial (b) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir  Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi H3PO4
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon  Komersial (b) Pasir Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir  Zeolit + <i>Walnutshell</i> + Karbon Aktivasi H3PO4
Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + Walnutshell + Karbon  Komersial (b) Pasir Zeolit + Walnutshell + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir  Zeolit + Walnutshell + Karbon Aktivasi H3PO4

# **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1. Komposisi Kimia Kulit Buah Kakao	1
Tabel 2. 1 State of the Art	5
Tabel 3. 1. Waktu Penelitian	19
Tabel 3. 2. Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERME	EN LH
No.19 tahun 2010	27
Tabel 4. 1. Kualitas Air Limbah Terproduksi Sebelum Filterisasi	31
Tabel 4. 2. Hasil Uji Kadar Iodium	30
Tabel 4. 3. Analisis Filtrasi Menggunakan Pasir Zeolit	34
Tabel 4. 4. Analisis Filtrasi Menggunakan Walnut Shell	35
Tabel 4. 5. Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif Komersial	36
Tabel 4. 6. Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (H3PO4)	37
Tabel 4. 7. Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (ZnCl2)	38
Tabel 4. 8. Analisis Kandungan Air Formasi Setelah Melalui Filterisasi	32



### BAB I PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya, kegiatan produksi minyak dan gas bumi akan menghasilkan limbah hasil dari kegiatan produksi tersebut yang berbentuk padatan, cair, dan gas dengan komposisi kurang lebih 80% merupakan limbah kegiatan berbentuk cair bahkan pada lapangan minyak yang sudah lama berproduksi bisa mencapai sekitar 90%. Partikel padat dari reservoir, nonemulsified oil, stable emulsified oil, insoluble solid, cat, NH3, H3S, fenol, COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biological Oxygen Demand), dan beberapa logam berat lainnya semuanya ditemukan dalam air yang dihasilkan dari sumur minyak. Air terproduksi akan terus dihasilkan selama kegiatan di lapangan produksi minyak aktif, karena sifatnya yang seperti itu maka sangat berpotensi untuk dilakukan pengolahan air terproduksi secara berkelanjutan dan memperoleh keuntungan baik secara keekonomian bahkan lingkungan (Igunnu & Chen, 2012). Karbonisasi adalah Salah satu cara yang dapat digunakan untuk treatment air formasi dengan menggunakan kulit buah kakao sebagai karbonisasi.

Proses pemurnian air terproduksi dilakukan dengan penggunaan karbon aktif, Karbon aktif dari buah kakao digunakan dalam kegiatan ini. Buah kakao (*Theobroma Cacao L.*) memiliki serat selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang cukup untuk dimanfaatkan sebagai arang aktif.(Sianipar, Zaharah, and Syahbanu 2016) Komposisi kimia kulit buah kakao terdiri dari:

Tabel 1. 1. Komposisi Kimia Kulit Buah Kakao

KOMPOSISI KIMIA KULIT BUAH KAKAO							
Protein	Serat kasar	Hemiselulosa	Selulosa	Lignin	C-organik		
9,71%	40,03%	1,14%	36,23%	20,%-27,95%	1,81%N, 26,61		
CaO	MgO	C/N rasio	cMOL/kg	P2O5	K2O		
1,22%	1,37 %	14,70	44,85	0,31%	6,08%		

adanya kandungan selulosa dan lignin dapat untuk dikonversikan menjadi sumber karbon sehingga berperan penting pada proses adsorpsi konversi dalam hal ini adalah istilah untuk karbonisasi dari zat organik menjadi karbon atau residu yang mengandung karbon melalui pirolisis.(Damanik 2013)

Ukuran skala molekul karbon aktif adalah dengan diameter pori (nanometer) yang memiliki gaya *van der Waals* yang kuat. Karbon aktif adalah karbon yang telah melalui proses pembakaran dengan aktivasi bahan kimia tertentu sehingga memiliki pori-pori dengan luas permukaan yang sangat besar sehingga dapat meningkatkan daya serapannya.(indah nurhayati, joko sutrisno, pungut, 2015). Dengan karbon yang dihasilkandari Kulit Buah Kakao dapat diaktivasi dengan berbagai macam metode, baik itu menggunakan *steam*, bahan kimia ataupun dengan menggunakan temperatur yangtinggi (>700°C). Buah kakao memiliki potensi untuk digunakan sebagai karbon aktif karena ketersediaan buah kakao yang sangat besar dan harganya yang murah..

Metode yang efektif untuk proses pengolahan limbah dari air terproduksi adalah metode filtrasi. Menurut (teddy hartuno, udiantoro, 2014). Filtrasi adalah prosedur pengolahan air fisik yang melibatkan melewatkan air melalui bahan berpori dengan ketebalan dan diameter tertentu untuk menghilangkan partikel yang terdistribusi di dalamnya. zeolit, cangkang kenari, dan karbon aktif merupakan salah satu media filtrasi yang digunakan. Karena karbon aktif memiliki kualitas kimia dan fisik yang memungkinkan untuk menyerap zat organik dan anorganik, dipilih sebagai media utama dalam proses filtrasi. (Mifbakhuddin, 2010). Dengan proses filtrasi dapat menurunkan unsur pencemaran seperti fisik, biologi, dan kimia yang menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

#### 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun di bawah ini adalah tujuan dari penelitian ini:

Mengetahui daya serap terbaik karbon aktif kulit buah kakao dengan membandingkan aktivator H3PO4 dan ZnCl2 untuk mengetahui efektifitas karbon aktif kulit buah kakao dengan *water treatment* kombinasi *nutshell* dan pasir zeolit, berdasarkan Permen LH No. 19 Tahun 2010.

#### 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

- 1. Mengetahui kegunaan lain dari karbon aktif dari kulit buah kakao
- 2. Mengetahui daya serap iodin terbaik dari karbon aktif kulit buah kakao menggunakan aktivasi H3PO4 dan ZnCl2.
- 3. Mengetahui prinsip kerja Oil Removal Filter.

#### 1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang dimaksud maka dalam penulisan hanya membatasi pada beberapa hal yang menyangkut tentang penggunaan karbon aktif kulit buah kakao (*Theobroma Cacao L.*) pada pengolahan limbah air formasi terproduksi pada sumur produksi minyak. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data uji laboratorium maka penelitian ini hanya dibatasi pada beberapa hal yang mengenai:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada tingkat keberhasilan penggunaan karbon aktif kulit buah kakao dengan aktivasi asam dan garam dalam pengolahan limbah air terproduksi dari lapangan pengumpul produksi minyak di daerah sumatra selatan dengan aktivasi menggunakan Asam Fospat (H3PO4) dan *Zinc Chloride* (ZnCl2). Selama 8 jam pada suhu kamar, dengan konsentrasi bahan kimia pengaktif asam fosfat (H3PO4) sebesar 0,8 M. Selanjutnya karbon diaktivasi secara termal selama 2 jam pada suhu 600°C. Dan konsentrasi bahan pengaktif *Zinc Chloride* yang digunakan 9% selama 16. Kemudian di aktivasi fisika dengan suhu 600°C selama 1 jam.

- 2. Menganalisis kandungan Minyak dan lemak, COD, Fenol, Suhu, pH, dan TDS dalam air yang telah dilakukan proses filtrasi karbon aktif kulit buah kakao, *nutshell* dan pasir zeolit.
- 3. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dan belum diujicobakan pada skala perusa



# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Allah subhanahu wa ta'ala dengan rahmat-Nya menciptakan segala sesuatu apa yang ada di bumi dan di langit tanpa sia-sia, walaupun limbah dan sampah yang dianggap tidak bermanfaat sekalipun. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS Al-A'raf 7: 56:

"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orangorang yang berbuat baik"

### 2.1 State of the Art

Penelitian yang terdahulu dijadikan fungsi untuk menganalisa dan memperkaya pembahasan dari penelitian ini, serta juga untuk membedakan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam penelitian ini disertai beberapa jurnal terdahulu yang berhubungan dengan penggunaan karbon aktif kulit buah kakao sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah. Jurnal tersebut antara lain:

Tabel 2. 1 State of the Art

No	Paper	Bahan Baku	Metodologi	Kesimpulan
			Penelitian	
1.	Efektifitas Peng	Arang Limba	Mengkarbonisasi	Penurunan nilai kesadahan
	gunaan Arang L	h Kulit Kaka	arang aktif dari	total yang optimum dengan
	imbah Kulit Ka	o (Theobrom	cangkang kakao,	memanfaatkan konsentrasi
	kao ( <i>Theobroma</i>	a Cacao L.)	yaitu menggunakan	10% (konsentrasi H3PO4)
	Cacao L.) buat		larutan (H3PO4)	dengan lama aktivasi 90
	MenurunkanKes		dan KOH dengan	menit untuk menurunkan
	adahan, Salinita		konsentrasi 5% dan	nilai kesadahan sebesar
	s & Senyawa Or		10% dan waktu	22mg/L. Teknik terbaik
	ganik Air.		aktivasi masing-	untuk menurunkan nilai
	(Juwita et al.		masing 60 dan 90	salinitas dengan memanfaat
	2018).		menit. Untuk alkasi	kan 5% KOH dengan waktu
			pada air yang akan	aktivasi 90 menit untuk
			diuji, digunakan 500	menurunkan salinitas

mililiter air dengan sebesar 0,25 ppm. Nilai pH penambahan 10g 15 menit

terbaik diperoleh karbon aktif. Selama menggunakan H3PO4 pada konsentrasi 10% dengan waktu aktivasi 90 menit, nilai TDS terbaik diperoleh menggunakan H3PO4 pada konsentrasi 10% dengan waktu aktivasi 90 menit, dan BOD dan TSS terbaik. Nilai diperoleh menggunakan 5% H3PO4 dengan waktu aktivasi 60 menit.

2. Pemanfaatan Arang Aktif Limbah Kulit suhu Arang Kulit Buah Kakao Coklat (Theobroma (Theobroma Cacao L.) Cacao L.) sebagai Adsorben Logam Berat Cd (Ii) Dalam Pelarut Air. (Masitoh and Sianita 2013).

Karbonisasi 500 Celcius digunakan persen, untuk kakao. ZnCl2 600 dan °C. dengan

pada Dengan kadar air 5.863 derajat persen, kadar abu 9,863 senyawa volatil membuat 8,356 persen, dan daya serap arang aktif dari kulit yodium 816,583 mg/g, hasil persen arang aktif terbaik diperoleh digunakan pada suhu 600°C. Dengan untuk mengaktifkan massa adsorben 6 g dan arang selama 16 jam waktu kontak optimum 60 sambil dipanaskan menit, arang aktif memiliki pada suhu 300 °C kapasitas adsorpsi 94,075% terhadap Cd (II). Pada Adsorpsi dilakukan adsorpsi arang aktif dari kulit waktu buah kakao ke dalam larutan kontak 20, 40, 60, awal Cd (II) 25,233 ppm

menghasilkan

dengan kapasitas adsorpsi sebesar massa adsorben 1, 2, 3, 4, 94,075 persen dengan massa 5, 6, 8, dan 10 gram. adsorben maksimum 6gram dan waktu hubungan optimum 60 menit. Pemanfaatan Karbon Sekam Kualitas padi arang

80, dan 100 menit

(mg/L)

yang Sekam Padi aktif dihasilkan dikarbonisasi dalam sangat sebagai Bahan tempurung dipengaruhi oleh hasil dari tungku TMO Arang kelapa kemudian dimasak proses karbonisasi. Ketika Baku Aktif selama 4 jam dalam digunakan untuk pengolahan dan **Aplikasinya** oven dengan kisaran air, arang aktif yang untuk Penjerniha suhu 400-800 °C. dihasilkan sangat efektif. n Air Sumur di asil yang Ada hubungan Arang antara Desa Asinan telah dikalsinasi kualitas arang yang Kecamatan dibilas dengan dihasilkan dan air yang sampai dihasilkan. Bawen aquades Kabupaten netral (pH 7) kemudian Semarang. (Suhartana 2007) dikeringkan selama 6 jam dalam oven. Kalium iodida digunakan untuk menilai kemampuan karbon aktif untuk adsorpsi.

#### 2.2 Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L.)

Kakao merupakan tanaman penting di Indonesia. Tanaman ini menghasilkan buah kakao yang digunakan dalam industri cokelat sebagai bahan baku. (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017). Kulit buah kakao adalah limbah kurang lebih 75 % dari total buah kakao. Luas tumbuhan kakao pada Pada tahun 2006, Pariaman memiliki luas total 5.002 hektar dan menghasilkan 2.500ton kakao. Di lokasi ini juga terdapat pabrik pengolahan buah kakao. Kakao bubuk/tepung diperoleh dari pengolahan kakao ini, meskipun masih terdapat limbah berupa buah kakao. (Mahata2) n.d.)



Gambar 2. 1. (a) Buah Kakao. (b) Limbah Kulit Kakao

Pemanfaatan kulit kakao selama ini telah dilakukan. Pakan ternak, pupuk, dan bahan bakar semuanya terbuat dari kulit kakao, namun penggunaannya saat ini masih terbatas. Cangkang kakao juga dapat digunakan untuk membuat karbon aktif. Persentase selulosa kulit kakao adalah 23-54 persen, yang mendukung teori ini. Zat organik yang terdapat pada buah kakao antara lain protein kasar (5,69-9,69%) dan serat kasar (33,19-39,45%). (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017). Kulit buah kakao telah dimanfaatkan oleh beberapa peneliti untuk membuat karbon aktif. Yana dan Masitoh mempelajari cara membuat karbon aktif dari kulit kakao. Percobaan dilakukan dengan menggunakan temperatur karbonisasi 500 °C, larutan aktivasi ZnCl2, dan

temperatur pemanasan 600 °C. Bilangan iod dari karbon aktif yang diperoleh adalah 816,583 persen. (Masitoh and Sianita 2013).

Tahap proses karbonisasi yang digunakan dalam penelitian (Agus Budianto, Romiarto, Fitrianingtyas) pada temperatur 550 °C, 600 °C, 650 °C, dan 700 °C. Asam fosfat 0,4M, 0,6M, 0,8M, dan 1,0M digunakan dalam proses aktivasi kimia. Aktivasi termal pada 600 °C adalah tahap akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif limbah kulit kakao memiliki bilangan iod maksimum 1.194,38, kadar air 0,730 persen, dan luas permukaan spesifik 210,919 m2/g pada suhu karbonisasi 700 °C. (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017).

Menurut beberapa penelitian, menggunakan aktivator asam fosfat menghasilkan hasil yang positif. Dengan menggunakan proses penelitian yang dimodifikasi, penelitian ini berusaha untuk meningkatkan kualitas bilangan iodin karbon aktif pada kulit kakao. Aktivator asam fosfat digunakan untuk meningkatkan proses pada dosis dan suhu yang bervariasi. (Andi Ita Juwita, Ilham Ahmad, Musdalifah, Emmi Bujawati, & Syahrul Basri 2018) meneliti daya serap yang dihasilkan dengan menggunakan karbon aktif dari buah kakao. (Andi Ita Juwita, Ilham Ahmad, Musdalifah, Emmi Bujawati, & Syahrul Basri 2018) Efektifitas Penggunaan Arang Limbah Kulit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) buat Menurunkan Kesadahan, Salinitas & Senyawa Organik Air. Aktivasi arang aktif dan menguji arang aktif pada menurunkan kesadahan, salinitas & senyawa-senyawa organik pada air sumur. Pembuatan arang aktif berdasarkan kulit kakao ini dilakukan menggunakan metode aktivasi kimia memakai larutan H3PO4 & KOH. (Juwita et al. 2018).

#### 2.3 Arang Aktif (Carbon Active)

Arang aktif juga disebut karbon *amorf* dimana sebagian besarnya terdiri dari karbon bebas yang mempunyai kemampuan absorpsi yang tinggi. Dalam proses pembuatan arang aktif terdapat 2 tahapan, yaitu karbonisasi dan aktivasi. Karbonisasi merupakan proses pembakaran tanpa menggunakan oksigen yang menghasilkan residu padat hitam berpori, yang dihasilkan dari penguraian bahan organik dengan menghilangkan komponen *volatile* dan kandungan air. Sedangkan tujuan dilakukannya

proses aktivasi guna meningkatkan luas permukaan, volume dan luas diameter.(indah nurhayati, joko sutrisno, pungut, 2015)

Arang aktif tersedia pada bentuk granular & serbuk (powder), akan tetapi dalam pelaksanaan penggunaan yang spesifik arang aktif pula dipersiapkan pada bentuk bulat, fiber & bahkan pada bentuk lembaran. Arang yang berbentuk granular mempunyai luas bagian atas yang besar & pori pori kecil, sedangkan arang pada bentuk serbuk (powder) mempunyai nilai pori yang besar menggunakan luas permukaan internalnya lebih kecil. (Saptati, Hidayati, Kurniawan, Restu, & Ismuyanto, 2016)

Ukuran pori yang terdapat pada arang aktif dibagi menjadi 3 kelompok ukuran yaitu:

#### 1. Micropori

Pada micropori ukuran pori yang terdapat pada arang aktif dengan diameter kurang dari 2 nm.

#### 2. Mesopori

Pada mesopori ukuran pori arang aktif tergolong tipe menengah dengan diameter pori antara 2nm sampai 50nm.

#### 3. Makropori

Pada makropori ukuran pori tergolong pada tipe besar dengan diameter pori lebih dari 50 nm.

Proses pirolisis yang menggunakan bahan baku karbon dan suhu kurang dari 1000°C, umumnya digunakan untuk membuat arang aktif. Dua primer digunakan dalam proses persiapan: karbonisasi bahan standar karbon pada suhu di bawah 800°C dalam *atmosfer inert* dan aktivasi bahan berkarbonasi pada suhu mulai dari 950°C hingga 1000°C. Semua arang bisa dikonversikan sebagai arang aktif, meskipun karakter atau sifat yang dihasilkan tidak sama tergantung berdasarkan bahan standar yang digunakan.

Secara garis keras ada 3 tahapan yang dilakukan untuk pembuatan arang aktif:

#### 1. Proses Dehidrasi

Metode dehidrasi menghilangkan kelembaban dari bahan standar untuk sintesis karbon melalui reaksi kimia.

#### 2. Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan proses pembakaran bahan standar menggunakan memakai udara yang terbatas menggunakan temperatur udara antara 250°C hingga 950°C. Proses ini dapat mengakibatkan penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan, sehingga terjadi pembentukan metanol, uap asam asetat, tar, dan hidrokarbon. Bahan padat sisa pembakaran adalah karbon berupa arang yang memiliki permukaan spesifik yang sempit.

#### 3. Proses Aktivasi

Menurut (shofa, 2012) Metoda aktivasi yang biasa dipakai pada membuat arang aktif yaitu:

#### a. Aktivasi Kimia

Pada proses aktivasi menggunakan metoda aktivasi kimia ialah dengan mengunakan banyak sekali jenis bahan kimia. Aktivator yang banyak dipakai menjadi aktivasi karbon merupakan bahan kimia misalnya hidroksida logam alkali, garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat berdasarkan logam alkali tanah khususnya ZnCl2, asam-asam anorganik misalnya H2SO4, & H3PO4.

#### b. Aktivasi Fisika

Bantuan termal, uap, dan CO2 digunakan dalam metode aktivasi fisik, yang didasarkan pada pemutusan rantai karbon dan molekul organik. Biasanya dipanaskan dalam tungku pada suhu 800 ° C - 900 ° C dalam karbon. Reaksi isotermik terjadi ketika oksigen dioksidasi dengan udara pada suhu rendah sehingga sulit diatur. Sementara pemanasan menggunakan uap atau CO2 pada suhu tinggi disebut sebagai reaksi endotermik, lebih mudah diatur dan sering digunakan.

#### 2.4 Pasir Zeolit

Zeolit adalah mineral kristal alumina silika tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral [SiO4]4- dan [AlO4]5- yang saling terhubungkan oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa. Zeolit alam terbentuk dari reaksi antara batuan tufa asam berbutir halus dan bersifat rhyiolitik dengan air pori atau air meteorik. Muatan listrik yang dimiliki oleh kerangka zeolit, baik yang terdapat dipermukaan maupun di dalam pori menyebabkan zeolit dapat berperan sebagai penukar kation, adsorben, dan katalis. Zeolit alam bercampur dengan mineral lain seperti felspar, sodalit, nephelit dan leusit (Lailiy Tazkiyatul Afidah 2019).

Zeolit merupakan mineral yang memiliki rongga-rongga yang saling terhubung dan membentuk saluran di dalam zeolite itu sendiri. Rongga Zeolit dapat memerangkap senyawa kimia yang meracuni air. Filter zeolit dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air terutama kualitas air terproduksi migas dikarenakan kemampuan zeolite untuk mengadsorpsi rangkaian hidrokarbon. Hal ini menyebabkan partikel-partikel yang berukuran besar seperti hidrokarbon akan dengan mudah terperangkap di dalam rongga rongga tersebut. Dimana zeolite dengan ukuran lebih kecil akan memerangkap partikel hidrokarbon lebih baik dikarenakan ukuran rongga akan lebih kecil. media filter dengan menggunakan pasir zeolit dapat menyebabkan dalam mengurangi konsentrasi minyak dan lemak dan partikel partikel lainnya seperti kekeruhan dalam air terproduksi yang diakibatkan oleh sifat fisika dari mineral zeolit sendiri. (M.C. Alcafi, M. Yusuf 2019).

#### 2.5 Walnut Shell

Walnut shell merupakan kulit cangkang kenari yang berpotensi sebagai media filtrasi. Walnut shell memiliki daya adsorpsi terhadap partikel-partikel yang tersuspensi pada limbah cair. Potensi yang dimiliki cangkang kenari termasuk kedalam kandidat dikonversi ke *Activated Carbon* karena kandungan karbon yang relative tinggi. Kulit kenari bahan baku dengan komposisi selulosa 38,7%, lignin 24,7%, hemiselulosa 18,4%, bahan yang dapat diekstraksi 7,5%, abu 2,6% dan kelembaban 8,1% (Nazari, Abolghasemi, and Esmaieli 2016).

#### 2.6 Adsorpsi

Adsorpsi adalah metode pemisahan fisik yang paling efektif buat menurunkan konsetrasi menurut berbagai jenis polutan yang terdapat atau terlarut dalamlimbah dan banyak dilakukan pada proses operasi limbah cair (U. Haura, F. Razi, 2017). Adsorpsi sangat tak jarang dipakai dalam metode penanganan limbah dengan desain relatif sederhana, pengoperasian relatif gampang & kemungkinan penggunaan ulang & siklus ulang adsorben. Adsorpsi adalah suatu proses di mana beberapa padatan menyerap atau mengikat zat tertentu pada permukaan padatan karena mekanisme tarik menarik yang melibatkan atom atau molekul pada permukaan padatan tanpa meresap ke dalamnya. (faisol asip, ridha mardhiah, 2008). Proses adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik yang dihasilkan oleh atom-atom pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Padatan tertarik ke bagian yang dianalisis langsung di atas padatan, apakah itu fase gas atau fase larutan ke bagian atas, karena adanya gaya ini. Fase gas bahan kimia terlarut dalam larutan akan lebih besar dari konsentrasi molekul di bagian atas. Hanya terjadi pada bagian atas adsorben pada sambungan adsorpsi antara adsorben dan adsorbat. (Tandy et al., 2012).

Menurut (Widayatno et al., 2017) adsorpsi merupakan suatu fenomena dipermukaan karna akumulasi dari jenis-jenis pada batasan permukaan zat cair. Adsorpsi terjadi karna adanya proses tarik-menarik.

Beberapa tipe dari adsorpsi, yaitu:

- 1. Adsorpsi kimia
- 2. Adsorpsi Van Der Walls atau fisis

Gaya tarik-menarik akibat ikatan koordinasi hidrogen dan gaya *Van Der Walls* menyebabkan adsorpsi non-selektif dan non-spesifik dalam skenario ini. Adsorpsi fisik, juga dikenal sebagai adsorpsi *Van Der Walls*, terjadi ketika adsorbat dan permukaan terikat pada adsorben hanya oleh gaya *Van Der Walls*. Molekul dan atom yang teradsorpsi akan terikat pada permukaan menggunakan adsorpsi lemah dan panas rendah. jika pada permukaan adsorben bereaksi kimia terhadap adsorbat maka dipercaya memakai (*chemisorption*). Karena ikatan kimia dibuat atau diputus selama proses adsorpsi, nilai kalor yang ada pada saat adsorpsi sama dengan menggunakan reaksi

kimia. Variabel seperti suhu dapat digunakan untuk membedakan antara dua proses adsorpsi; misalnya, adsorpsi fisik dicirikan oleh peningkatan suhu sebanding dengan penurunan jumlah yang teradsorpsi.

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

#### 2.6.1 Macam-Macam Dari Adsorben

a. Adsorben (polar)

Adsorben dengan kapasitas adsorpsi tinggi terhadap asam karboksilat, alkohol, keton, aluminium, dan alhedid.

b. Adsorben (Non polar)

Yaitu adsorben yang memiliki daya adsorsi besar terhadap amin dan senyawa bersifat basa seperti silica.

c. Adsorben Basa

Yaitu adsorben yang daya adsorpsinya bereaksi pada senyawa asam seperti magnesia.

#### 2.6.2 Konsentrasi Dari Beberapa Zat

Ketika tingkat konsentrasi karbon meningkat, begitu juga nilai lapisan yang teradsorpsi. Ini sama dengan rumus Frendlich:

$$\frac{x}{m} = k. \ x. C^n \tag{1}$$

#### Dimana:

X = Berat teradsorpsiM = Berat AdsorbenK,n = Konstanta

#### 2.6.3 Luas Permukaan

Bahan kimia yang menempel pada permukaan adsorben semakin bertambah seiring dengan bertambahnya luas permukaan adsorben (dengan semakin mengecilnya ukuran partikel adsorben), maka adsorpsi yang diperoleh akan semakin besar. Hal ini dapat membuat bagian permukaan (bagian dalam) yang awalnya tidak berfungsi setelah dilakukan penggerusan akan berfungsi sebagai permukaan yang baru.

#### 2.6.4 Daya Larut Terhadap Adsorpsi

Ketika daya terlarut yang terlalu tinggi maka akan menghambat proses adsorpsi oleh karena itu gaya tarik antara adsorben dan adsorbat berlawanan dengan gaya yang melarutkan adsorbat.

#### 2.7 Adsorben

Adsorben adalah bahan yang memiliki pori sebagai media untuk melakukan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding pori atau bagian tertentu didalam partikel-partikelnya (Widayatno et al., 2017). Adsorben yang sering digunakan dalam industri diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan komponen dasarnya:

#### 1. Oxigen-Containing Compounds

Pada komponen ini biasanya bersifat hidofil yang bersifat polar. Contohnya seperti silika gel dan zeolit.

#### 2. Polymer - Based Compound

Komponen ini terdiri dari matriks polimer berpori yang mengandung gugus fungsi.

#### 3. Carbon-Based Compounds

Komponen ini bersifat hidrofob yang bersifat non polar. Contohnya ialah karbon aktif dan granit.

Karbon aktif merupakan adsorben yang populer karena memiliki luas permukaan yang besar, yang berarti memiliki kemampuan adsorpsi dan mengikat yang tinggi jika dibandingkan dengan bentuk adsorben lainnya (Shofa, 2012). Kemampuan karbon aktif untuk menyerap anion organik dari berbagai gugus fungsi. Lakton, hidroksil, dan asam karboksilat adalah contoh gugus fungsi yang mengandung oksigen. (U. Haura, F. Razi, 2017).

#### 2.8 Air Terproduksi (Produced Water)

Minyak merupakan sember utama energi dan juga sumber pendapatan bagi beberapa negara saat ini, dan kegiatan produksi minyak telah menjadi salah satu kegiatan industri paling penting pada abad ke-21. Namun, pada kegiatan minyak diproduksi terdapat volume limbah yang besar dan 80% dari limbah cair yang dihasilkan

adalah air, air limbah inilah yang disebut sebagai air terproduksi (Produced Water). Selama bertahun-tahun, air terproduksi telah dikaitkan dengan hidrokarbon, dan air sekarang mengandung kualitas kimia dari hidrokarbon. Kualitas fisik dan kimia air yang dihasilkan sangat bervariasi tergantung pada jenis hidrokarbon yang ditemui dan wilayah geografis. Oleh karna itu kita tidak dapat menentukan komposisi dan konsentrasi dari komponen air terproduksi. Namun, ada beberapa konstituen dari komponen yang terdapat didalam air terproduksi dalam jumlah besar yang bisa dapat perhatian khusus, yaitu kandungan garam (salinitas, total padatan, dan konduktivitas), kandungan minyak, kandungan senyawa organik dan inorganik, dan kandungan aditif pada proses pengeboran dan proses operasi lainnya (Ivory, 2016).

Menurut (Tiana 2015), karakteristik air terproduksi dipengaruhi oleh reservoir, keadaan operasi, dan jenis kimia yang digunakan dalam pemprosesan minyak dan gas, serta kondisi geologi yang dilaluinya. Berikut ini adalah komponen utama dari air yang dihasilkan:

- 1. Komponen minyak yang terlarut
- 2. Mineral terlarut dalam air
- 3. Senyawa kimia dan prosedur pembuatannya
- 4. Limbah padat dari proses manufaktur
- 5. Gas yang telah larut

Air terproduksi memiliki dampak pada lingkungan tergantung dimana lokasi air tersebut dibuang.

1. Dampak air terproduksi ke lingkungan laut

Dampak yang diakibatkan dari dibuangnya air terproduksi kelaut ialah pemaparan organisme terhadap kosentrasi dan senyawa kimia. Faktor yang mempengaruhi konsentras air terproduksi di laut meliputi:

- a. Senyawa yang terlarut dilepaskan kelingkungan penerima.
- b. Presipitasi instan dan jangka panjang
- c. Penguapan dari hidrokarbon yang memiliki berat molekul rendah.
- d. Reaksi fisik dari kimia dengan senyawa lain yang mempengaruhi konsentrasi dari air terproduksi.

e. Biodegradasi dari senyawa organik menjadi senyawa lebih sederhana.

Air laut yang sudah terkontaminasi air terproduksi dapat membuat mahkluk hidup di laut keracunan.

- 2. Dampak air terproduksi CBM (Coal Bed Methane)
  - a. Tegangan permukaan air terproduksi CBM dapat menyebabkan kontaminasi terhadap air minum atau cadangan sub-irigasi
  - b. Lingkungan dapat berubah akibat garam terlarut yang berlebih membuat tumbuhan dehidarasi dan mati
  - c. Air permukaan zona tepi pantai dapat berubah akibat unsur CBM.

Lingkungan berubah akibat adanya sodium yang berlebih bersaingan dengan kalsium, magnesium, dan kalium untuk diambil oleh akar tanaman.

#### 2.9 Water Treatment Plan

Pada umumnya pengolahan air yang dilakukan sebagai usaha teknis untuk mengubah sifat-sifat dan kandungan yang terdapat dalam air. Diperlukannya metodemetode yang sesuai menurut sifat fenomena yang diamati dari perubahan. Pengolahan metode fisika meliputi pencampuran, pengendapan, flokulasi, dan filtrasi. Sedangkan metode kimia meliputi pengendapan, disenfeksi, dan koagulasi serta pelembutan air dengan oksidasi dan adsorpsi.

Kemajuan teknologi yang diuntungkan membantu mengatasi penanganan pengolahan air limbah produksi sesuai dengan klarifikasinya. Tantangan umum dengan mengolah air yang diproduksi, seperti biaya, mobilitas, fleksibilitas (untuk jumlah yang bervariasi dan kontaminan), dan daya tahan. Beberapa kemajuan yang dihasilkan dari penelitian sebelumnya meliputi(Sinha et al. 2018).

- 1. Membran *antifouling* yang menghilangkan bahan organik dan bakteri dengan sensitivitas kurang terhadap variabilitas air.
- 2. Perbandingan dua teknologi untuk mengolah air dengan konsentrasi barium dan radium yang tinggi.
- 3. Prototipe sistem desalinasi osmosis maju dengan penolakan garam 90%.

Secara kolektif teknologi sederhana berdampak jelas memajukan pengetahuan untuk membantu mengurangi biaya, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan bidang kesiapan proses perawatan yang menjanjikan. Terdapat beberapa metode yang dapat diaplikasikan diantaranya dengan metode fisika, kimia, dan biologi. Pada metode fisika dilakukan adsorpsi organik terlarut pada karbon aktif, *organoklay*, kopolimer, zeolit, resin. Lain lagi dengan metode kimia yang memiliki koagulasi yang baik dengan skala sifat penghambatan khususnya dalam air yang terproduksi. Di sisi lain, perawatan biologis adalah metode yang hemat biaya untuk menghilangkan senyawa terlarut dan tersuspensi dari air limbah ladang minyak dalam ekstraksi fasilitas darat (Fakhru'l-Razi



#### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini di lakukan 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 karbon aktif Kulit Buah kakao sebagai *Oil Removal Filter*. Metode penelitian meliputi alat dan bahan, serta prosedur penelitian.

#### 3.1 Waktu Dan Tempat

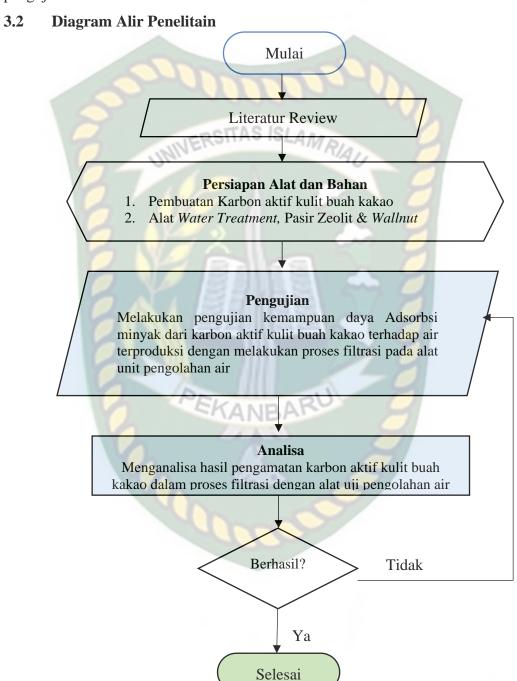
Untuk persiapan bahan karbon aktif kulit buah kakao dan proses penyaringan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Pengujian gravimetri dilaksanakan di laboratorium dinas perindustrian UPT. Penelitian akan dilaksanakan selama dua bulan lebih. Rincian pelaksanaan yaitu dua minggu persiapan bahan, tiga minggu pembuatan karbon dan uji sampel.

Tabel 3. 1. Waktu Penelitian

			Agustus			September				Oktober Minggu Ke-		
No	Deskripsi Kegiatan	Minggu Ke-			Minggu Ke-							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Literatur Review			10	1	1	3	4				
	Persia <mark>pan</mark> Alat Water	JB	A				<i>&gt;</i>	1				
2	Treatment	ý	Δ.			3		9				
3	Persiapan Bahan	$\mathcal{F}^{0}$										
	Pembuatan Karbon Aktif											
4	(Karbonisasi, aktiva <mark>si fisika dan</mark> kimia)	Y										
5	Uji Sampel Karbon Aktif (Pengujian kadar Iodin I2)											
6	Penyaringan (Penggunaan alat watertreatment)											
7	Uji Sampel Air Terprodusi (Pengujian air terproduksi)											
8	Analisis Hasil											
9	Pembahasan dan Kesimpulan											

19

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.



Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian

#### 3.3 Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini adalah *Experiment Research*. Sedangkan, teknik pengumpulan data yang termasuk data primer seperti data yang didapatkan dari hasil penelitian, buku referensi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah hasil didapat, dilakukan evaluasi data yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

#### 3.4 Alat-Alat Dan Bahan

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif dan penguji pada sampel air terproduksi, seperti :

- 1. Wadah tahan panas
- 2. Furnace
- 3. SieveI
- 4. Timbangan Digital
- 5. Housing filters
- 6. *Cartridge filters*
- 7. Stopwatch
- 8. Gelas ukur
- 9. pH meter
- 10. Filter paper

#### 3.4.2 Bahan Penelitian

- 1. Activated carbon (kulit buah kakao)
- 2. Kulit kacang kenari (walnut shell)
- 3. Pasir zeolit
- 4. Sampel Air Teproduksi
- 5. Aquades

		PENGUJIAN DAN PI	ERSIAPAN BAHAN
No.	Nama Alat	Gambar	Fungsi
1.	Furnance	Commence and Comme	Furnance berfungsi untuk pembakar / mengeringkan cangkang kulit buah kakao (karbon)
2.	Shieve 200 mesh	STATE OF THE PARTY	Shieve berfungsi sebagai penyaring karbon sesuai ukuran yang di inginkan.
3.	pH Meter	EKANB/	pH Meter digunakan sebagai pengukur tingkat keasaman suatu larutan
4.	Wadah tahan panas		Cawan atau wadah tahan panas di gunakan sebagai wadah bahan kulit buah kakao yang telah di hancurkan pada saat akan di panaskan di dalam furnace
5.	Gelas Kimia	100 - 100 mm 100	Digunakan sebagai tempat aktivasi kimia karbon aktif kulit buah kakao.

6.	Desikator		Digunakan sebagai tempat penyimpanan bahan karbon aktif yang telah dikeringkan untuk menghindari kontaminasi dari luar.
7.	Filter peper	ERSMAS ISL	Digunakan untuk penyaring bahan kimia yang telah direndam
8.	Kulit Buah Kakao		Sebagai bahan yang di gunakan untuk karbon aktif
		Alat Water	Treatment
1.	Tabung Cartridge	MAN BA	Digunakan sebagai tempat diletakkannya media filter yang terdiri dari karbon aktif kulit buah kakao, pasir dan walnut shell
2.	Pompa Air		Bertindak sebagai pemompa air formasi menuju tabung <i>cartridge</i>



Gambar 3. 2. Pengujian dan Persiapan Bahan dan Alat Water Treatment.

#### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan karbon aktif dari kulit buah kakao pada penelitian ini berdasarkan penelitian (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017) dan (Yana Fuad Masitoh dan Maria Monica Sianita B. 2013) yang melakukan pembuatan karbon aktif dari kulit buah kakao dengan menggunakan metode aktivasi secara fisika-kimia berikut metode yang digunakan.

# 3.5.1 Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Buah Kakao Dengan Aktivator H3PO4

- 1. Dehidrasi: Kulit buah kakao (*Theobroma Cacao L.*) dibersihkan lalu di cuci dengan air, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari selama satu minggu.
- 2. Kulit buah kakao dimasukan ke wadah besar dan di potong hingga ukurannya menjadi kecil.
- 3. Karbonisasi: Sample dikarbonisasi menggunakan *furnace*, proses karbonisasi dengan variable suhu 700 °C selama dua jam.

- 4. Karbon yang sudah peroleh akan digiling sampai halus lalu diayak menggunakan ayakan 100mesh, setelah itu di ambil 10gram untuk masing-masing perlakuan.
- 5. Aktivasi: Selanjutnya 10gram karbon direndam dalam larutan dengan konsentrasi bahan pengaktif asam fosfat (H3PO4) yang digunakan 0,8M selama 8 jam. pada suhu kamar.
- 6. Penetralan: Setelah sampel selesai direndam kemudian disaring menggunakan kertas *whatman*. Setelah itu penetralan sampel dicuci menggunakan natrium hidroksida dan *aquades*.
- 7. Selanjutnya Karbon diaktivasi thermal furnace pada suhu 600°C selama 2 jam. Lalu hasil berupa karbon aktif akan diuji kadar air, dan bilangan iodin.

# 3.5.2 Proses Pembuatan Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Dengan Aktivator ZnCl2

- 1. Dehidrasi: Mengeringkan limbah kulit buah kakao dengan cara menjemur kulit buah coklat dibawah sinar matahari selama satu minggu.
- 2. Karbonisasi: 1kg kulit buah kakao ditimbang dan ditempatkan dalam *furnace* pada suhu 500C selama 1 jam. karbon yang diperoleh didinginkan, digiling dan diayak menggunakan ayakan 100mesh.
- 3. Aktivasi: 50gram karbon direndam dalam 500ml larutan ZnCl2 9% selama 16jam, kemudian dipanaskan dengan suhu 600°C selama 2 jam.
- 4. Terakhir, bilas dengan air suling atau *Aquades*. Dipanaskan kembali selama 1 jam pada suhu 105°C.

#### 3.5.3 Prosdur Penyaringan

Prosedur yang dilakukan dengan percobaan di lapangan dan di laboratorium dengan merancang 3 taraf filter tabung *Catridge*. Jenis perlakuan yang digunakan adalah menggunakan 8 skenario (Teddy Hartuno, Udiantoro, Lya Agustina 2014). Adapun scenario yang akan dilakukan yaitu:

- 1. **T1**: Filter Walnut Shell (Walnut Shell + Catridge Filter)
- 2. **T1**: Filter Pasir Zeolit (Pasir Zeolit + *Catridge Filter*)

- 3. **T1**: Filter Karbon (Karbon aktif Komersial Kulit Buah Kakao + *Catridge Filter*)
- 4. **T1**: Filter Karbon Aktif (Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Zncl2 + *Catridge Filter*)
- 5. **T1**: Filter Karbon Aktif (Karbon Aktif Kulit Buah Kakao H3PO4 + *Catridge Filter*)
- 6. **T1**: Filter Pasir Zeolit (Pasir Zeolit + Catridge Filter), **T2**: Filter Walnut Shell (Walnut Shell + Catridge Filter), **T3**: Filter Karbon Aktif (Karbon aktif Komersial Kulit Kulit Buah Kakao + Catridge Filter)
- 7. **T1**: Filter Pasir Zeolit (Pasir Zeolit + Catridge Filter), **T2**: Filter Walnut Shell (Walnut Shell + Catridge Filter), **T3**: Filter Karbon Aktif (Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Zncl2 + Catridge Filter)
- 8. **T1**: Filter Pasir Zeolit (Pasir Zeolit + Catridge Filter), **T2**: Filter Walnut Shell (Walnut Shell + Catridge Filter), **T3**: Filter Karbon Aktif (Karbon Aktif Kulit Buah Kakao H3PO4 + Catridge Filter) (Teddy Hartuno, Udiantoro, Lya Agustina 2014).

Dimana ketebalan menurut penelitian sebelumnya:

- Pasir Zeolit 20 cm, (Sulastri and Nurhayati 2014)
- Arang Aktif 10 cm (Gemala and Ulfah 2020)
- Walnut Shell 15 cm (Rawlins and Sadeghi 2018)

Adapun mesh yang digunakan pada setiap bahan:

- Pasir Zeolit 20mesh 14mesh (M.C. Alcafi, M. Yusuf 2019)
- Karbon Aktif 100mesh (Sianipar, Zaharah, and Syahbanu 2016)
- Walnut Shell 20mesh (Rawlins and Sadeghi 2018),

#### 3.5.4 Pengujian Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah

Pengambilan sampel air formasi sebelum dan setelah penyaringan untuk kemudian dilakukan uji di laboratorium berdasarkan parameter-parameter yang ditentukan PERMEN LH Nomor 19 Tahun 2010 tentang Standarisasi Persyaratan Mutu Air Limbah Proses dari Kegiatan Pengolahan Minyak Bumi dijadikan sebagai dasar kriteria yang digunakan. Adapun parameter-parameter yang akan diuji adalah COD, Minyak dan Lemak, Amonia (sebagai NH3-N), Phenol Total, pH dan TDS.

**Tabel 3. 2.** Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH
No.19 tahun 2010

NO.	JENIS AIR	PARAMETER	KADAR	METODE
	LIMBAH		MAKSIMUM	PENGUKURAN
1.				SNI 06-6989:2-2004
				atau
		COD	300 mg/L	SNI 06-6989:15-2004
		William .	TO DO	atau
	Air			APHA 5220
	Terproduksi Minyak dan Lemak		25 mg/L	SNI 06-6989.10-2004
		Amonia (sebagai	10 mg/L	SNI 06-6989.30-2005
		NH3-N)	-AMRIA	atau APHA 4500-NH3
		Phenol Total	2 mg/L	SNI 06-6989.21-2005
	4	pН	6-9	SNI 06-6989.11-2004
		TDS	4000 mg/L	SNI 06-6989.27-2005
		N/PPA		



# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan disampaikan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian "Analisis Efektifitas Aktivasi Fisika-Kimia Zat H3PO4 Dan Zat ZnCl2 Terhadap Daya Adsorpsi Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Pada Pengolahan Limbah Air Terproduksi Lapangan X". Proses efektifitas aktivasi pada karbon aktif untuk adsorpsi terhadap adsorben pada sampel air terproduksi sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan dari penelitian ini. Untuk mendapatkan nilai tersebut maka dilakukan tahap uji serta analisis kemampuan adsorpsi karbon aktif kulit buah kakao menggunakan metode filtrasi perlakuan 3 buah tabung *catridge*. Menurut (Setyobudiarso and Yuwono 2014). Dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa gabungan filtrasi pasir aktif, *walnut shell* dan adsorpsi karbon aktif mampu menurunkan kekeruhan hingga batas maksimum air bersih.

## 4.1 Prototipe Water Treatment

Agar mengetahui hasil dari penelitian ini, terlebih dahulu mempersiapkan alatalat yang akan didesain secara sederhana untuk proses pengujian sampel. Dari beberapa peralatan tentunya mempunyai fungsi dan tujuan masing-masing. Beberapa peralatan yang di gunakan adalah sebagai berikut: housing filter, rangka duduk housing filter, sistem pemipaan dan pompa listrik.



Gambar 4. 1. Prototipe Water Treatment

#### 4.2 Analisis Karbon Aktif Kulit Buah Kakao Teraktivasi

Karbon aktif kulit buah kakao yang dihasilkan dari proses karbonisasi dan proses aktivasi zat H3PO4 dan zat ZnCl2. Gambar (a) merupakan hasil yang menggambarkan karbon aktif pada saat non aktivasi, pada saat karbon kondisi non aktivasi karbon belum memiliki pori-pori sehingga karbon tersebut belum dikatakan karbon aktif karena belum mampunya karbon menjadi adsorben.



Gambar 4. 2. (a) Karbon Sebelum aktivasi, (b) Karbon Setelah Aktivasi (H3PO4), (c) Karbon Setelah Aktivasi (ZnCl2)

Parameter yang mempengaruhi pengujian karbon aktif kulit buah kakao dengan teraktivasi yang berbeda yaitu H3PO4 dan ZnCl2. Gambar (b) merupakan bentuk fisik dari karbon aktif pada saat setelah di aktivasi H3PO4. pada saat setelah dilakukan aktivasi karbon menghasilkan diameter dan volume pori, proses aktivasi ini mengakibatkan dimana ikatan hidrokarbon dipecah sehingga karbon mengalami perubahan sifat seperti bertambah besarnya luas permukaan yang berpengaruh terhadap daya absorbsi. Gambar (c) merupakan bentuk fisik permukaan karbon setelah dilakukannya aktivasi menggunakan ZnCl2.

Setelah dilakukan proses aktivasi karbon dengan menggunakan beberapa aktivator, maka karbon dengan aktivator H3PO4 yang paling baik, karena aktivator yang digunakan mempengaruhi besar diameter dan volume pori-pori yang dihasilkan. Hal ini terbukti berdasarkan hasil uji kadar iodin dari karbon aktif yang dihasilkan.

Karbon aktif yang terbuat dari kulit buah kakao dengan aktivator H3PO4 dan aktivator ZnCl2 diuji menggunakan uji daya iodin di UPT Labolaturium Bahan

Konstruksi. Pengujian iodin untuk mengetahui seberapa besar angka iod untuk menunjukan seberapa besar absorben yang dapat mengabsorbsikan iod guna mengetahui keberhasilan aktivasi pada karbon. Analisa iodin adalah salah satu syarat untuk mengetahui daya serap iodin oleh karbon aktif, sesuai persyaratan arang aktif standar nasional indonesia (SNI) 06-3730-1995, dengan bilangan iodin 750 mg/g.

Tabel 4. 1. Hasil Uji Kadar Iodium

No	Nama Sampel	Iodin mg/g
1	Kulit Kakao Aktivasi (H3PO4)	1.198
2	Kulit Kakao Aktivasi (ZnCl2)	920

Berdasarkan hasil pengujian Pada tabel 4.2. nilai iodin yang di hasilkan dari karbon aktif kulit buah kakao teraktivasi H3PO4 dan teraktivasi ZnCl2 ini menunjukan bahwa karbon aktif teraktivasi asam fosfat dan *zinc chloride* memiliki angka iod yang memenuhi persyaratan arang aktif SNI 06-3730-1995. Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuan dalam mengabsorbsi zat terlarut. Aktivasi dengan menggunakan H3PO4 memiliki aknga iodin 1.198 mg/g yang lebih baik dari aktivasi ZnCl2 dengan angka iodin 920 mg/g, ini dikarenakan aktivasi dengan menggunakan asam fosfat menunjukan bahwa luas permukaan karbon aktif semakin besar dan poripori arang semakin banyak untuk menyerap absorbat. Maka itu karbon akitf dari kulit buah kakao yang di aktivasi dengan H3PO4 lebih baik di gunakan sebagai adsorben disbanding karbon yang lain. (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017)

#### 4.3 Kualitas Limbah Air Terproduksi Sebelum Pengolahan

Kualitas sampel limbah air terproduksi untuk parameter fisika sebelum dilakukan proses filtrasi, perlu adanya pengujian terhadap kualitas limbah air ter produksi terlebih dahulu. pengolahan air terproduksi industri migas masih memiliki kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), TDS (Total Dissolved Solid), amonia, phenol, dan minyak dan lemak yang cukup tinggi sehingga menjadi penyebab timbulnya endapan (scale) pada rangkaian pemipaan injeksi air ke sumur injeksi. Tingginya kandungan COD, TDS, amonia, phenol dan minyak lemak tersebut disebabkan

tingginya kandungan garam, logam, mineral, dan mikroorganisme seperti bakteri, kandungan ion-ion dalam air. (Anugrah et al. 2020)

Parameter yang diuji berdasarkan baku mutu pembuangan air limbah Permen LH no.19 tahun 2010 antara lain COD, Minyak dan lemak, Fenol, Suhu, pH, dan TDS. Parameter yang mempengaruhi hasil pengujian limbah air formasi dengan menggunakan karbon aktif kulit buah kakao ter aktivasi H3PO4 dan ZnCl2 dengan kombinasi *walnut shell* dan pasir zeolit.

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan efektifitas karbon aktif kulit buah kakao yang teraktivasi zat H3PO4 dan zat ZnCl2. Hasil analisa limbah air terproduksi sebelum di proses terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010 dijelaskan pada tabel 4.1 dibawah ini:



Gambar 4. 3. Sampel Air Formasi Sebelum di Filterisasi

Tabel 4. 2. Kualitas Air Limbah Terproduksi Sebelum Filterisasi

Parameter	Sampel	Kadar	
	Awal	Maksimum	
COD	71.28	300 mg/L	
Minyak & Lemak	45.6	25 mg/L	
Amonia	12.42	10 mg/L	
Phenol Total	16.02	2 mg/L	
рН	6.6	6 – 9	
TDS	84.91	4000 mg/L	

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada tabel 4.1. kualitas air limbah terproduksi sebelum di filtrasi terlihat bahwa beberapa parameter seperti Minyak &

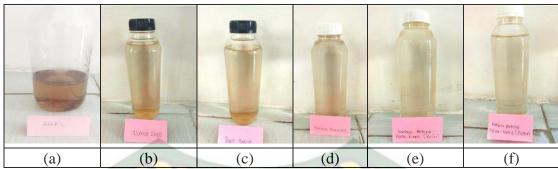
Lemak 45.6 mg/L, Amonia 12.42 mg/L dan Phenol Total 16.02 mg/L belum memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Sedangkan untuk pH 6.6, COD 71.28 mg/L dan TDS 84.91 mg/L sudah memenuhi standar terhadap Parameter PERMEN LH No.19 tahun 2010, namun dalam penelitian ini kami juga akan menganalisa nilai dari pH, COD dan TDS apakah mempengaruhi parameter pH, COD dan TDS dari setiap media filtrasi yang kami gunakan.

# 4.4 Hasil Pengujian Setiap Sampel Air Terproduksi

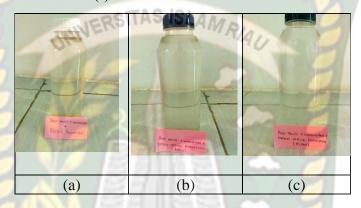
Sample air diperoleh dari hasil penyaringan yang telah dilakukan menggunakan water treatment plan sederhana (WTP). Setiap sampel kemudian dilakukan pengujian di laboratorium UPT Bahan Konstruksi untuk dilakukan pengujian Amonia, COD, TDS, Minyak & lemak, dan Fenol. Untuk pengujian pH dilakukan langsung di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Berikut hasil dari setiap air terproduksi yang telah dilakukan penyaringan:

Tabel 4. 3. Analisis Kandungan Air Formasi Setelah Melalui Filterisasi

		Parameter Parameter					
Kode	Media Filt	Amonia	Cod	Tds	Oil and	Fenol	pН
		mg/L	mg/L	mg/L	Grease	mg/L	
	PEL	CANIDA	RU		mg/L		
P1	Pasir Zeolit	5.887	48.98	427.7	37.3	7.92	7.1
P2	Walnuts <mark>hell</mark>	5.592	65.0	310.4	35.2	11.63	6.9
P3	Karbon Kormersial	3.846	30.22	75.2	31.84	11.23	6.8
P4	Karbon Aktif Zncl2	3.371	29.17	71.2	30.2	10.88	6.1
P5	Karbon Aktif H3PO4	3.118	29.17	72.6	25.5	8.525	6.2
K1	Kom. Pasir + Walnut +	3.712	19.21	159.6	6.01	1.693	6.0
	Karbon Komersial						
K2	Kom. Pasir + Walnut +	3.245	14.06	145.6	5.05	1.457	6.4
	Karbon Aktif ZnCl2						
К3	Kom. Pasir + Walnut +	3.111	11.63	142.6	4.1	1.318	6.0
	Karbon Aktif H3PO4						
S1	Awal	12.42	71.28	84.91	45.6	16.02	6.6
	*Metode pengujian berdasarkan Permen LH No.19 Tahun 2010						



Gambar 4. 4. Hasil Filtrasi Menggunakan Single Catridge (a) Sampel Awal (b) Walnutshell (c) Pasir Zeolit (d) Karbon Aktif Komersial (e) Karbon Aktivasi Zncl2 (f) Karbon Aktivasi H3PO4



Gambar 4. 5. Hasil Filtrasi Kombinasi (a) Pasir Zeolit + *Walnutshell* + Karbon Komersial (b) Pasir Zeolit + *Walnutshell* + Karbon Aktivasi Zncl2 (c) Pasir Zeolit + *Walnutshell* + Karbon Aktivasi H3PO4

# 4.5 Pengaruh Masing-Masing Media Filter

Karbon aktif mempunyai peranan penting dalam media filtrasi (Akbar 2019). Untuk mengetahui apakah karbon aktif benar-benar efektif untuk memberikan pengaruh dan bukan karena media filter lainnya, maka diperlukan analisis adsorpsi masingmasing dari media filter. Efektifitas dari setiap media filtrasi dinyatakan dalam persentase yang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

#### Persamaan Persentase Penurunan:

$$E = \frac{To - Ti}{To} \times 100\%$$

$$E = \frac{sampel\ awal\ - sampel\ setelah\ penyariangan}{sampel\ awal} \times 100\%$$

# Persamaan Persentase Kenaikan:

$$E = \frac{Ti - To}{Ti} \times 100\%$$

 $E = \frac{\textit{sampel setelah penyariangan-sampel awal}}{\textit{sampel setelah penyariangan}} \times 100\%$ 

#### Keterangan:

E = Efektifitas penyaringan
 To = Hasil sebelum penyaringan
 Ti = Hasil setelah penyaringan

# 4.5.1 Analisis Filtrasi Menggunakan Pasir Zeolit

Media filter dengan menggunakan pasir zeolit dapat menyebabkan dalam mengurangi konsentrasi minyak dan lemak dan partikel partikel lainnya seperti kekeruhan dalam air terproduksi yang diakibatkan oleh sifat fisika dari mineral zeolit sendiri. (M.C. Alcafi, M. Yusuf 2019).

Zeolit alam terbentuk dari reaksi antara batuan tufa asam berbutir halus dan bersifat rhyiolitik dengan air pori atau air meteorik. Muatan listrik yang dimiliki oleh kerangka zeolit, baik yang terdapat dipermukaan maupun di dalam pori menyebabkan zeolit dapat berperan sebagai penukar kation, adsorben, dan katalis. Zeolit alam bercampur dengan mineral lain seperti felspar, sodalit, nephelit dan leusit (Said dkk., 2008). Zeolit merupakan senyawa alam yang banyak terdapat di wilayah Indonesia. Zeolit ini memiliki berbagai macam kegunaan. Salah satunya adalah untuk penyerap senyawa organik (Faisal M.Rizky Siregar 2021).

Tabel 4. 4. Analisis Filtrasi Menggunakan Pasir Zeolit

Media Filter	Parameter	Sampel Awal	Sampel Akhir	Persentase	Kadar Maksimum
	COD	71.28	48.98	31%	300 mg/L
	Minyak & Lemak	45.6	37.3	18%	25 mg/L
Pasir Zeolit	Amonia	12.42	5.887	53%	10 mg/L
	Phenol Total	16.02	7.92	50%	2 mg/L
	рН	6.6	7.1	7%	6 – 9
	TDS	84.91	427.7	80%	4000 mg/L

Pada **Tabel 4. 4**. Analisis Filtrasi Menggunakan Pasir Zeolit dapat diketahui dari sampel awal yang di uji bahwa nilai COD, Amonia, pH dan TDS sudah memenuhi hasil

dari kadar maksimum, dan hasil dari penyaringan pengaruh pasir zeolit mampu menurunkan dan menetralkan kadar Cod 48.98 mg/L, Amonia 5.887 mg/L, dan pH 7.1, yang telah memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Namun untuk parameter TDS yang telah memenuhi standar maksimum juga dengan nilai 427.7 mg/L untuk persentase penurunan kadar TDS malah meningkat ini di sebabkan karena mengandung banyak pengotor seperti (Na+, K+, Fe3+, Mg2+, Ca2+) serta kristalinitasnya kurang baik, kristalinitas mengacu pada tingkat tatanan struktural dalam suatu benda padat. (Yousefi et al. 2018).

Sedangkan pengaruh zeolite terhadap parameter Minyak & Lemak 37.3 mg/L dan Phenol Total 7.92 mg/L belum memenuhi Standar Kadar Baku Mutu Permen LH No. 19 Tahun 2010.

# 4.5.2 Analisis Filtrasi Menggunakan Walnut Shell

Walnut shell merupakan kulit cangkang kenari yang berpotensi sebagai media filtrasi. Walnut shell memiliki daya adsorpsi terhadap partikel-partikel yang tersuspensi pada limbah cair (Nazari, Abolghasemi, and Esmaieli 2016).

Media Filter	Parameter	Sampel Awal	Sampel Akhir	Persentase	Kadar Maksimum
	COD	71.28	65.0	9%	300 mg/L
	Minyak & Lemak	45.6	35.2	23%	25 mg/L
Walnut Shell	Amonia	12.42	5.592	55%	10 mg/L
	Phenol Total	16.02	11.63	27%	2 mg/L
	рН	6.6	6.9	4%	6-9
	TDS	84.91	310.4	73%	4000 mg/L

**Tabel 4. 5.** Analisis Filtrasi Menggunakan Walnut Shell

Berdasarkan **Tabel 4. 5** di atas menunjukan bahwa pengaruh media *walnut shell* mampu menurunkan dan menetralkan nilai dari Cod 65.0 mg/L, Amonia 5.592 mg/L, pH 6.9 dan Tds 310.4 mg/L, sehingga telah memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Sedangkan parameter Minyak & Lemak 35.2 mg/L dan Phenol Total 11.63 mg/L belum memenuhi Standar Kadar Baku Mutu Permen LH No. 19 Tahun 2010.

# 4.5.3 Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif Komersial

Karbon aktif merupakan adsorben yang baik untuk pemurnian, menghilangkan warna dan bau, deklorinasi, detoksifikasi, penyaringan, pemisahan, dan dapat digunakan sebagai katalis. Proses adsorpsi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam atau senyawa organik yang berlebihan. Salah satu adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif komersial. Karbon aktif dipilih karena memiliki permukaan yang luas, kemampuan adsorpsi yang besar, mudah diaplikasikan, dan biaya yang diperlukan relatif murah. (Karakterisasi 2016).

Media **Parameter** Sampel Sampel Persentase Kadar Filter Awal Akhir Maksimum COD 71.28 30.22 58% 300 mg/L Minyak & Lemak Karbon 30% 25 mg/L 45.6 31.84 Aktif Amonia 12.42 3.846 10 mg/L69% Komersial Phenol Total 16.02 11.23 30% 2 mg/LpH 6.6 6.8 3% 6 - 9**TDS** 84.91 4000 mg/L 75.2 11%

Tabel 4. 6. Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif Komersial

Berdasarkan **Tabel 4. 6** diatas menunjukan bahwa pengaruh media Karbon Aktif Komersial mampu menurunkan dan menetralkan nilai dari Cod 30.22 mg/L, Amonia 3.846 mg/L, pH 6.8 dan Tds 75.2 mg/L, sehingga telah memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Sedangkan parameter Minyak & Lemak 31.84 mg/L dan Phenol Total 11.23 mg/L belum memenuhi Standar Kadar Baku Mutu Permen LH No. 19 Tahun 2010.

## 4.5.4 Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (H3PO4)

Kandungan organik dalam cangkang kakao terurai selama proses karbonisasi, melepaskan senyawa yang mudah menguap. Mayoritas unsur karbon akan dibuang ke atmosfer. Komponen non-karbon ini meninggalkan ruang, tetapi volume pori dan luas permukaan yang dihasilkan biasanya kecil dibandingkan dengan karbon aktif normal. Perubahan karbon yang dihasilkan sebagai akibat dari emisi komponen tidak stabil. Menurut beberapa penelitian, menggunakan aktivator asam fosfat (H3PO4)

menghasilkan hasil yang positif. Dengan mengubah proses penelitian, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas bilangan iodium karbon aktif dari. (Budianto, Romiarto, and Fitrianingtyas 2017).

Media	Parameter	Sampel	oel Sampel Persentase		Kadar
Filter		Awal	Akhir		Maksimum
	COD	71.28	29.17	59%	300 mg/L
Karbon	Minyak & Lemak	45.6	25.5	44%	25 mg/L
Aktivasi	Amonia	12.42	3.118	75%	10 mg/L
(H3PO4)	Phenol Total	16.02	8.525	47%	2 mg/L
10	pН	6.6	6.0	6%	6 – 9
W	TDS	84.91	72.6	14%	4000 mg/L

**Tabel 4. 7**. Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (H3PO4)

Berdasarkan **Tabel 4. 7** diatas menunjukan bahwa pengaruh media Karbon Aktivasi (H3PO4) mampu menurunkan dan menetralkan nilai dari Cod 29.17 mg/L, Amonia 3.118 mg/L, pH 6.2 dan Tds 72.6 mg/L, sehingga telah memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Sedangkan parameter Minyak & Lemak 25.5 mg/L hampir memenuhi standar yang ada yaitu 25 mg/L sedangkan Phenol Total 8.525 mg/L masih jauh dari memenuhi Standar Kadar Baku Mutu Permen LH No. 19 Tahun 2010. Ini dikarenakan karbon aktif sudah mengalami proses karbonisasi menyebabkan terjadinya dekomposisi material organik kulit buah kakao dan melepaskan zat yang mudah menguap. Dan penambahan aktivasi menggunakan asam fosfat mengakibatkan sebagaian unsur non karbon akan terlepas ke udara, ruang yang di tinggalkan oleh unsur-unsur karbon ini membentuk pori-pori dan memperbesar luas permukaan dari karbon aktiv kulit buah kakao.

#### 4.5.5 Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (ZnCl2)

Zinc chloride (ZnCl2) yang digunakan sebagai aktivator akan menghasilkan arang aktif yang baik dengan menggunakan bahan kulit buah kakao dalam menyerap logam-logam berbahaya pada air limbah seperti Fenol, Amonia, Tds, Dan Cod.

Menurut (Pambayun et al. 2013), menyatakan bahwa karbon aktif yang diaktivasi secara kimia dengan menggunakan aktivator ZnCl2 mampu mengadsorpsi zat warna fenol dengan persentase penyerapannya sebesar 99,74%.

Media Filter	Parameter	Sampel Awal	Sampel Akhir	Persentase	Kadar Maksimum
	COD	71.28	29.17	59%	300 mg/L
Karbon	Minyak & Lemak	45.6	30.2	34%	25 mg/L
Aktivasi	Amonia	12.42	3.371	73%	10 mg/L
(ZnCl2)	Phenol Total	16.02	10.88	32%	2 mg/L
160	pH	6.6	6.4	8%	6-9
10	TDS	84.91	71.2	16%	4000 mg/L

**Tabel 4. 8.** Analisis Filtrasi Menggunakan Karbon Aktivasi (ZnCl2)

Berdasarkan **Tabel 4. 8** diatas menunjukan bahwa pengaruh media Karbon Aktivasi (ZnCl2) mampu menurunkan dan menetralkan nilai dari Cod 29.17 mg/L, Amonia 3.371 mg/L, pH 6.1 dan Tds 71.2 mg/L, sehingga telah memenuhi standar terhadap Parameter Uji Kadar Baku Mutu Pembuangan Air Limbah PERMEN LH No.19 tahun 2010. Sedangkan parameter Minyak & Lemak 30.2 mg/L belum memenuhi standar yang ada yaitu 25 mg/L sedangkan Phenol Total 10.88 mg/L masih jauh dari memenuhi Standar Kadar Baku Mutu Permen LH No. 19 Tahun 2010.

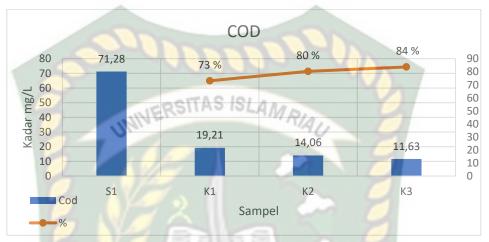
# 4.6 Analisis Efektifitas Filtrasi Karbon Aktif Dalam Pengolahan Air Terproduksi

Perhitungan efektifitas bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif teraktivasi H3PO4 dan ZnCl2 dalam mengabsorpsi kandungan berbahaya pada limbah air ter produksi dengan kombinasi pasir zeolit dan *walnutshell*. Maka dilakukannya pengujian laboratorium pembuangan air limbah Permen LH no.19 tahun 2010 antara lain COD, Minyak dan lemak, Phenol, Suhu, pH, dan TDS.

## 4.6.1 Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimiawi merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh oksidator (misal kalium dikhromat) untuk mengoksidasi seluruh material baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam air. Mikroba membutuhkan udara dalam mendegradasi substrat, dimana protein dihidrolisis

menjadi asam-asam amino, karbohidrat dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana, dan lemak dihidrolisis menjadi asam-asam berantai pendek. Jika kandungan senyawa organik dan anorganik cukup besar, maka oksigen terlarut di dalam air dapat mencapai nol sehingga tumbuhan-tumbuhan air, ikan-ikan dan hewan air lainnya yang membutuhkan oksigen tidak memungkinkan hidup. (Ninasse and Khaerunnisa 2013)



Gambar 4. 6. Perbandingan Nilai dan Persentase penurunan kadar COD

Berdasarkan hasil pengujian sampel awal yang sudah diuji laboratorium sesuai metode SNI 06-6989:2-2004. Bahwa untuk air sampel awal kandungan memiliki kadar Cod 71.28 mg/L. Untuk nilai cod dari grafik diatas efektivitas penurunan konsentrasi terendah pada parameter Cod adalah filterisasi K3 (pasir zeolit + walutshell + karbon aktif kulit buah kakao ter aktivasi (H3PO4)) Cod 11.63 mg/L dengan penurunan persentase sebesar sebesar 84% dari sampel awal yaitu 71.28 mg/L. Dari hasil ini diketahui bahwa 3 skenario media kombinasi yang digunakan memberikan pengaruh dalam melakukan adsorpsi terhadap Cod, namun persentase terbesar ada pada kombinasi ke-3 dengan 84%. Ini disebabkan karena pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media walnutshell, sedangkan media zeolit dan arang aktif berfungsi untung menyaring bakteri dan kandungan organik seperti Cod dalam air. Sifat karbon aktif yang ditambahkan teraktivator sehingga memperbesar luas permukaan struktur pori diantaranya maka karbon cenderung menjerap juga bahan organik, sehingga lebih efektif untuk menyisihkan kandungan COD. Tingkat COD tinggi menandakan banyaknya jumlah bahan organik yang

teroksidasi pada sampel, yang akan mengurangi tingkat oksigen terlarut (DO). Penurunan DO dapat menyebabkan kondisi anaerob, yang dapat merusak kehidupan air. Oksidasi merupakan pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion. Penambahan oksidator adalah salah satu mampu menurunkan COD. Oksidator adalah interaksi antara oksigen dng zat berbeda. pasir zeolite mampu menurunkan nilai cod sampai dengan 31% dikarenakan kemampuan dari pasir zeolite sebagai penukar ion dan zeolite membentuk hidrogen sehingga menjadi oksidator untuk COD.

# 4.6.2 Analisis Minyak dan lemak

Minyak dan lemak merupakan campuran senyawa hidrokarbon yang terlarut sehingga mengandung senyawa seperti benzena, toluena, dan xelena dimana ketiga senyawa ini merupakan senyawa karsogenik yang dapat memicu pertumbuhan sel kangker. Untuk mencoba menurunkan konsentrasi minyak dan lemak yang terdapat pada sampel maka dilakukan proses pengolahan sampel dengan menggunakan media zeolit. Zeolit sengaja digunakan dalam penelitian ini dikarenakan mineral zeolite memiliki kemampuan *ion exchange* yang tinggi selain itu di Indonesia zeolit cenderung mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau sehingga zeolite memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai media filter yang ekonomis untuk industri kecil ataupun masyarakat umum, oleh karena itu zeolit yang digunakan adalah zeolit yang paling mudah didapatkan di pasaran. (Gemala and Ulfah 2020)

Efisiensi penggunaan zeolit sebagai media filtrasi dalam rangka perubahan konsentrasi minyak dan lemak pada air terproduksi migas dapat ditentukan dengan melihat kondisi awal minyak dan lemak sebelum dilakukan filtrasi dengan kondisi akhir setelah dilakukan filtrasi (M.C. Alcafi, M. Yusuf 2019)

Perbandingan antara hasil uji minyak & lemak sebelum dilakukan proses penyaringan dengan hasil uji minyak & lemak setelah dilakukannya proses penyaringan dapat dilihat dalam Grafik dibawah ini:



Gambar 4. 7. Perbandingan Nilai Dan Persentase Penurunan Kadar Minyak & Lemak

Berdasarkan gambar di atas menunjukan bahwa kombinasi filterisasi K3 menggunakan (pasir zeolite + walnutshell + karbon kulit buah kakao teraktivasi H3PO4) dengan kemampuan daya adsorpsi sangat baik untuk menurunkan persentase dari minyak & lemak sebesar 4.1 mg/L dengan persentase sebesar 91% dari data sampel awal sebesar 45.6 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh adanya kombinasi dari setiap media filtrasi dengan kemampuan daya adsorpsi minyak & lemak yang berbeda-beda dalam pengujian di setiap media seperti pasir zeolite aplikasi yang banyak dipelajari pada material zeolit antara lain sebagai adsorben, penukar ion, dan katalis. Zeolit paling banyak dimanfaatkan sebagai adsorben karena memiliki struktur kerangka tiga dimensi dengan rongga di dalamnya dan luas permukaan yang besar (Gholikandi., dkk, 2010), serta pengaruh walnutshell, dan karbon aktif H3PO4 yang dapat bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi minyak & lemak dikarenakan karakteristik dari walnutshell dan karbon aktif ini memiliki luas pori pori yang baik untuk daya absorpsi senyawa organik seperti minyak & lemak. Ketika ke tiga media tersebut di kombinasikan maka akan sangat efisien dalam penurunan persentase dari minyak dan lemak hingga 91%. Dan yang paling mempengaruhi penurunan minyak dan lemak adalah karbon aktif yang sudah melalui proses taktivasi di sebabkan daya adsorpsi partikel-partikel lebih efisien disebabkan dia. & pori-pori membesar sehingga sangat cocok sebagai adsorben yang baik.

#### 4.6.3 Analisis Amonia

Tingginya amonia pada air dengan perhatian tertentu bisa mengancam aktivitas di air, memicu terjadinya perkembangbiakan di air, bisa menyebabkan penyakit paruparu hingga mengakibatkan kematian. Penguraian unsur-unsur hidrokarbon oleh mikroorganisme, absorpsi komponen zat terlarut oleh karbon aktif, dengan penggunaan pasir zeolit, *nutshell* dan pengolahan limbah air terproduksi secara filtrasi termasuk teknik pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat terlarut. Filtrasi dapat mengurai amonia didalam air terproduksi, kadar amoniak yang tinggi dalam limbah mempunyai sifat racun yang dapat mematikan ekosistem biotabiota apabila penanganannya langsung dibuang begitu saja pada lingkungan tanpa adanya proses pengolahan. (Sari et al. 2021).



Gambar 4. 8. Perbandingan Nilai dan Persentase penurunan kadar Amonia

Untuk hasil sampel yang telah di uji di laboratorium berdasarkan gambar diatas bahwa persentase dari setiap sampel amonia adalah sampel K1 70%, K2 74% dan K3 75% dari data sampel awal S1 12.42 mg/L. Dimana persentasi yang paling efektif adalah sampel K3 dengan kombinasi (pasir zeolit + walnutshell + karbon kulit buah kakao teraktivasi H3PO4) dengan nilai amonia 3.11 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh adanya fungsi *walnutshell* dan fungsi arang pada proses penyaringan air ialah sebagai adsorben

dalam melakukan penyaringan air untuk menjernihkan air tersebut. Hal ini dikarenakan dalam arang menggandung zat aktivasi yang dapat bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi. Artinya, ketika ada bahan atau benda yang melalui karbon aktif tersebut, maka material yang terkandung di dalamnya akan diserap. Maka tidak heran jika bahan ini mampu mengambil beberapa kandungan tidak baik dari sebuah air tercemar. Dalam proses filter air, arang aktif menyaring bau, menjernihkan dan menyaring logam yang terkandung dalam air. Amonia terbentuk karena adanya bahan kimia anorganik seperti garam dan mineral. Amonia adalah senyawa Polar (dapat larut dalam air) atau gas terlarut, sehingga dengan aerasi, penambahan oksigen terlarut dapat menyingkirkan amonia. Aerasi dapat mempercepat difusi gas amonia dari air ke udara. Penggunaan bahan ion alami seperti zeolit, dapat menyerap amonia di dalam air. fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air.

#### 4.6.4 Analisis Phenol Total

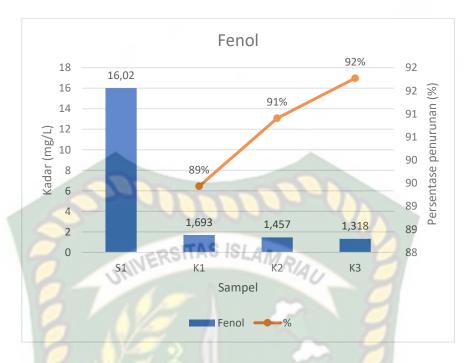
Fenol merupakan senyawa organik yang mengandung gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon pada cincin benzena. Berbeda dengan alkohol biasa, fenol bersifat asam. Keasaman fenol ini disebabkan adanya pengaruh cincin aromatik dan adanya kemampuan fenol untuk melepaskan H+, sehingga kepolarannya cukup tinggi. Fenol dalam limbah cair biasanya terdiri atas hidroksi benzena dan turunannya. Konsentrasi fenol rata-rata dalam limbah cair dari berbagai macam proses industri bervariasi antara 35 – 8000 mg/L.

Menurut MAHARJAN (1991, dalam APRILITA dan WAHYUNI, 2000), konsentrasi fenol yang dapat ditoleransi untuk air minum adalah 0,2 mg/L sedangkan untuk limbah migas adalah 2,0 mg/L. Senyawa fenolik yang dihasilkan dari kegiatan industri migas akan terbawa ke permukaan bersama air, yang kemudian berada dalam air limbah setelah proses pemisahan minyak bumi. Senyawa-senyawa fenol dalam minyak bumi terdapat sebagai komponen alam bersama-sama dengan senyawa organik lainnya, seperti senyawa sulfur dan nitrogen organik, serta senyawa-senyawa organik heteroatom lainnya. Keberadaan senyawa fenolik dalam limbah migas sering pula

bersumber dari pemakaian bahan kimia tertentu pada saat eksplorasi, produksi dan pengilangan.

Kehadiran fenol dan turunannya pada badan air memiliki efek serius terhadap kehidupan mikroorganisme meskipun pada konsentrasi yang relatif rendah. (Setyaingtyas et al. 2018). Limbah fenol tergolong limbah berbahaya, bersifat racun dan korosif. Jumlah fenol yang besar dalam air dapat menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut. Berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam sistem perairan akan menganggu ekosistem kehidupan hewan dan tumbuhan dalam air, juga dapat mematikan secara langsung bakteri aerob. (Ninasse and Khaerunnisa 2013)

Limbah yang mengandung fenol jika dibuang ke lingkungan akan membahayakan kehidupan makhluk hidup disekitarnya. Senyawa fenol berbahaya karena bersifat karsinogenik dan terdegradasi sangat lambat oleh cahaya matahari. Fenol merupakan senyawa organik yang sangat toksis, mempunyai rasa dan bau yang sangat tajam serta dapat menyebabkan iritasi kulit. Apabila fenol berada di perairan maka dapat mempengaruhi jaringan pada ikan dan hewan yang hidup dalam air lainnya. Melalui berbagai aktivitas manusia, fenol dapat terakumulasi dalam tubuh, sehingga dapat mengganggu metabolisme tubuh. Efek toksis fenol ialah menyerang otak, paruparu, ginjal, liver, pankreas dan limpa. (Bumi et al. 2005)



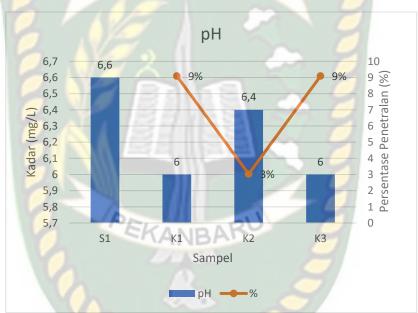
Gambar 4. 9. Perbandingan Nilai dan Persentase penurunan kadar Fenol

Berdasarkan gambar di atas menunjukan bahwa kombinasi filterisasi ke-3 menggunakan (pasir zeolite + walnutshell + karbon kulit buah Kakao teraktivasi H3PO4) dengan kemampuan daya adsorpsi sangat baik untuk menurunkan persentase dari Fenol sebesar 1.3 mg/L dengan persentase sebesar 92% dari data sampel awal sebesar 16 mg/L. Hal ini dipengaruhi oleh adanya pasir zeolit bersifat rhyiolitik dengan air pori atau air meteorik. Muatan listrik yang dimiliki oleh kerangka zeolit, baik yang terdapat dipermukaan maupun didalam pori menyebabkan zeolit dapat berperan sebagai penukar kation, adsorben, dan katalis.(Lailiy Tazkiyatul Afidah 2019). Ini dikarenakan pasir zeolite ini terdiri dari 3 bagian yaitu kerangka aluminium silikat, molekul air, dan kation logam dalam rongga-rongganya peran penting dari pasir zeolite dalam menurunkan penol samapai dengan 50%. Disebabkan pasir zeolite adanya gugus OH yang terdapat pada zeolit modifikasi sehingga memberi kontribusi terhadap pembentukan ikatan hidrogen dengan fenol. Sehingga, sifat zeolit alam berubah menjadi bermuatan positif dan hidrofobik (sukar air).

Oleh karena itu, zeolit alam cenderung bersifat sebagai penukar anion dan mengadsorpsi senyawa nonpolar. Sehingga mampu menurunkan kadar fenol dari data awal sampel 16.2 mg/L dengan bantuan daya adsorpsi *walnutshell* dan karbon aktif.

## 4.6.5 Analisis Power of Hydrogen (pH)

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa sesuatu larutan. Dalam penyediaan air, pH merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air dan dalam pencegahan korosi (Suhartana 2007).



Gambar 4. 10. Perbandingan Nilai dan Persentase Penetralan pH

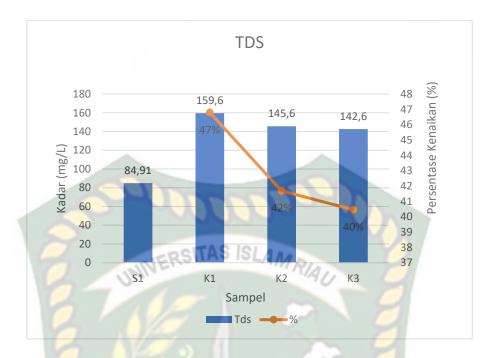
Setelah filtrasi terlihat bahwa nilai pH mengalami persentase penurunan hingga berkisar 3% - 9%. Penurunan pH sesudah filtrasi diduga karena pengaruh penggunaan arang yang mampu menggunakan zat kimia asam H3PO4 dan ZnCl2 yang ada karbon aktif, penurunan pH dikarenakan pada saat proses filtrasi, walaupun pasir zeolit memiliki kemampuan untuk menaikkan nilai pH pada air terproduksi yang melalui pasir zeolit dengan pH 7.1 dikarenakan air yang mengalir melalui media filtrasi mengalami

tumbukan atau benturan antar molekul air yang mengakibatkan terjadinya gelembung-gelembung udara (air melepaskan ion O) sehingga terjadi reaksi ion yang mengakibatkan air kelebihan ion H+ sehingga pH air meningkat. (Gultom, Mess, and Silamba 2004) namun dalam hasil akhir untuk nilai pH dalam kombinasi dari setiap media filtrasi mengalami penurunan pH 3% - 9% di sebabkan adanya gugus OH yang terdapat pada zeolit modifikasi sehingga memberi kontribusi terhadap pembentukan ikatan hidrogen. Tabung filtrasi media zeolit dirancang di awal penyaringan sehingga melewati 2 media tabung lagi yaitu *walnutshell* dan karbon aktif sehingga mengalami penurunan pH kembali.

# 4.6.6 Analisis Total Dissolved Solid (TDS)

Padatan terlarut total *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terkandung dalam air ter produksi, yang didominasi oleh ion-ion natrium dan klorida. Untuk kegiatan industri migas di on-shore (darat), air ter produksi dengan konsentrasi TDS tinggi jika dibuang langsung ke sungai dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan hewan dan tumbuhan disekitarnya dan juga dapat menimbulkan korosi pada pipa-pipa logam yang ada. (Kation 2014)

Berdasarkan SNI 06-6989.27-2005 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air disebutkan bahwa kadar maksimum terlarut (TDS) yang diijinkan adalah 4000 mg/L. Tingginya COD, TDS dan amonia pada air dengan perhatian tertentu bisa mengancam aktivitas di air, memicu terjadi perkembang biakan di air, kerusakan pada logam tertentu bahkan bisa menyebabkan penyakit paru-paru hingga meninggal. (Sari et al. 2021).



Gambar 4. 11. Perbandingan Nilai dan Persentase Kenaikan Kadar TDS

Berdasarkan data diatas hasil menunjukan nilai dari data awal sampel sudah memenuhi SNI 06-6989.27-2005 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air bahwa kadar maksimum terlarut (TDS) yang diizinkan adalah 4000 mg/L, ini disebabkan sampel air formasi yang di dapatkan berasal dari suatu lapangan sumur dangkal di sumatera selatan, untuk history dari sumur dangkal tersebut pada proses pengeboran dan proses operasi lainnya keadaan operasi menggunakan salah satu cara tradisional oleh karena itu kandungan Tds pada air formasi tidak begitu besar dikarenakan tidak banyak menggunakan chemical. Menurut (Tiana 2015) Karakteristik air terproduksi dipengaruhi oleh reservoir, keadaan operasi, dan jenis kimia yang digunakan dalam pemprosesan minyak dan gas, serta kondisi geologi yang dilaluinya.

Dari data analisis efektifitas untuk Tds malah mengalami kenaikan yaitu 40% sampai dengan 47%. Hal ini disebabkan oleh zeolit mengandung pengotor yang dapat menghalangi terjadinya adsoprsi unsur sadah oleh zeolite. Kemungkinan lainnya adalah dikarenakan distribusi adsorbat yang masuk kedalam partikel media filter sebagai absorben tidak terserap secara maksimal. Selain itu juga, ketebalan filter mengalami kejenuhan. Namun nilai Tds dengan nilai terbesar adalah 159.6 mg/L dari data sampel

awal yaitu 84.91 mg/L dengan media kombinasi K1, namun masih memenuhi SNI 06-6989.27-2005 kadar maksimum terlarut (TDS) yang diijinkan sebesar 4000 mg/L.

Dalam Analisa ini untuk aktivator menggunakan ZnCl2 mampu lebih efisien dalam menurunkan sampai 71.2 mg/g ini di bandingkan dengan karbon aktif teraktivasi H3PO4 dikarenakan karbon aktif teraktivasi H3PO4 memiliki daya serap yang kuat, sihingga menjadikannya suatu kelemahan dari pori-pori karbon aktif tersebut dikarenakan semakin besar daya serap maka semakin cepat pula media tersebut melemah. Dalam kasus ini pengotor dari senyawa tds dan yang di akibatkan dari media pasir zeolit sehingga mempengaruhi kinerja absorpsi dari karbon aktif kulit buah kakao . maka dari ini aktivasi yang menggunakan ZnCl2 lebih baik di gunakan di bandingkan aktivasi menggunakan H3PO4.



# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

# 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1. Daya serap terbaik karbon aktif kulit buah kakao dengan membandingkan aktivator H3PO4 dan ZnCl2 untuk mengetahui efektifitas karbon aktif kulit buah kakao dengan water treatment kombinasi nutshell dan pasir zeolit, berdasarkan Permen LH No. 19 Tahun 2010, efektivitas dari karbon aktif kulit buah kakao dengan aktivator H3PO4 merupakan yang paling efektif dibandingkan karbon aktif dengan aktivator ZnCl2 dan karbon aktif Komersial, dengan kemampuan menjadi media adsorben terbaik. Dibuktikan juga dengan pengujian daya Iodin dengan hasil besar angka iod 1.198 mg/g pada aktivator H3PO4, sesuai persyaratan arang aktif standar nasional indonesia (SNI) 06-3730-1995, dengan bilangan iodin 750 mg/g.
- 2. Dari hasil penelitian didapatkan permasalahan air terproduksi yang menggandung COD, Minyak & Lemak, Amonia, Phenol, pH, dan TDS. Kandungan Amonia, TDS, Minyak & Lemak, pH dan Phenol yang tinggi dapat dikurangi dengan cara penyaringan air menggunakan alat filtrasi. Alat filtrasi menggunakan media pasir zeolit, *walnutshell* dan karbon teraktivasi H3PO4 sangat efisien untuk persentase penurunan kandungan dari COD 84%, Minyak & Lemak 91%, Amonia 75%, Phenol 92% dan pH 9%. Namun pada parameter TDS dari data analisis efektifitas untuk Tds malah mengalami kenaikan yaitu 40% 47%. Hal ini disebabkan oleh zeolit mengandung pengotor yang dapat menghalangi terjadinya adsoprsi unsur sadah oleh zeolit.

#### 5.2 Saran

Peneliti berharap penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan kombinasi pada media filter yang lain sehingga dapat menjadi perbandingan serta agar lebih efisien untuk menurunkan senyawa-senyawa beracun pada air terproduksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AKBAR, ARIF. 2019. "Pengaruh Variasi Karbon Aktif Pada Alat Penjernih Air."
- Anugrah, Putra et al. 2020. "PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE KOMBINASI ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN ELEKTRODA ALUMUNIUM (AL) DAN BESI (Fe) DENGAN PERLAKUAN ADSORPSI MENGGUNAKAN KARBON AKTIF."
- Budianto, Agus, Romiarto, and Fitrianingtyas. 2017. "Pemanfaatan Limbah Kakao (
  Theobroma Cacao L ) Sebagai Karbon Aktif Dengan Aktivator Termal Dan
  Kimia." *Jurnal teknik kimia* (August): 207–12.
- Bumi, Minyak et al. 2005. "Degradasi Fenol Dalam Limbah Pengolahan Minyak Bumi Dengan Ozon.": 76–81.
- Damanik, Henni Fiona. 2013. "Henni Fiona Damanik 1\*,." 2(2337): 162–71.
- Faisal M.Rizky Siregar. 2021. "MODIFIKASI ZEOLIT ALAM MENGGUNAKAN SENYAWA CTABr (CethyltrimethylAmmonium-Bromide) SEBAGAI ADSORBEN FENOL MODIFIKASI ZEOLIT ALAM MENGGUNAKAN SENYAWA CTABr (CethyltrimethylAmmonium-Bromide)." Kimia, Departemen Teknik Teknik, Fakultas Utara, Universitas Sumatera.
- Fakhru'l-Razi, Ahmadun et al. 2009. "Review of Technologies for Oil and Gas Produced Water Treatment." *Journal of Hazardous Materials* 170(2–3): 530–51.
- Gemala, Mega, and Nurul Ulfah. 2020. "Efektifitas Metode Kombinasi Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Pengolahan Air Lindi Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA)." *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan* 4(2): 162.
- Gultom, Sarman Oktovianus, Trhessya N Mess, and Isak Silamba. 2004. "PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS MEDIA FILTRASI TERHADAP KUALITAS LIMBAH CAIR EKSTRAKSI SAGU.": 81–89.
- Juwita, Andi Ita et al. 2018. "Efektifitas Penggunaan Arang Limbah Kulit Kakao (

- Theobroma Cacao L .) Untuk Menurunkan Kesadahan , Salinitas Dan Senyawa Organik Air." *Higiene* 4(1): 10. http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/higiene/article/view/4836.
- Karakterisasi, Pembuatan D A N. 2016. "PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA (Cocous Nucifera L.) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA METILEN BIRU." (Ii).
- Kation, Resin Penukar. 2014. "EFEKTIVITAS RESIN PENUKAR KATION UNTUK MENURUNKAN KADAR TOTAL DISSOLVED SOLID ( TDS ) DALAM LIMBAH AIR TERPRODUKSI INDUSTRI MIGAS Teknik Metalurgi , Universitas Sultan Ageng Tirtayasa \* Email : Tri.Partuti@ft-Untirta.Ac.Id." 5(1): 1–7.
- Lailiy Tazkiyatul Afidah, Khamidinal. 2019. "Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi Zeolit Alam Terhadap Kemampuan Adsorpsi Limbah Fenol." *Indonesian Journal of Materials Chemistry* 2(2): 35–42.
- M.C. Alcafi, M. Yusuf, U.A. Prabu. 2019. "Penggunaan Zeolit Dalam Menurunkan Konsentrasi Lemak Dan Minyak Pada Air Terproduksi Migas." 3(4): 23–27.
- Mahata2), Nuraini) dan Maria Endo. "PEMANFAATAN KULIT BUAH KAKAO FERMENTASI SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF TERNAK DI DAERAHSENTRA KAKAO PADANG PARIAMAN 1) Nuraini ) Dan Maria Endo Mahata 2).": 1–13.
- Masitoh, Yana, and Maria Sianita. 2013. "Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Buah Coklat (Theobroma Cacao L.) Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (Ii) Dalam Pelarut Air (Utilization of (Theobroma Cacao. L) Cacao Skin for Activated Carbon As Adsorbent Cadmium (Ii) in Solution)." *UNESA Journal of Chemistry* 2(2): 23–28.
- Nazari, Ghadir, Hossein Abolghasemi, and Mohamad Esmaieli. 2016. "Batch Adsorption of Cephalexin Antibiotic from Aqueous Solution by Walnut Shell-Based Activated Carbon." *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*

58: 357-65.

- Ninasse, Alkohol, and Gita Khaerunnisa. 2013. "Pengaruh Ph Dan Rasio COD:N Terhadap Produksi Biogas Dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Ninasse)." 11(2010): 1–6.
- Pambayun, Gilar S., Remigius Y.E. Yulianto, M. Rachimoellah, and Endah M.M. Putri. 2013. "PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN AKTIVATOR ZNCL2 DAN NA2CO3 SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGURANGI KADAR FENOL DALAM AIR LIMBAH." *Teknik Pomits* 2(1): 116–20. http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23790/4/Chapter I.pdf.
- Rawlins, C. H., and F. Sadeghi. 2018. "Experimental Study on Oil Removal in Nutshell Filters for Produced-Water Treatment." SPE Production and Operations 33(1): 145–53.
- Sari, Debi Anggun et al. 2021. "PENYISIHAN COD, TDS DAN AMMONIA (NH3-N) PADA AIR TERPRODUKSI DENGAN KOMBINASI PROSES FILTRASI, AERASI DAN ELEKTROKIMIA MENGGUNAKAN ELEKTRODA AI-Fe."
- Setyaingtyas, Tien, Kapti Riyani, Dian Windy Dwiasi, and Ening Budhi Rahayu. 2018. "Degradasi Fenol Pada Limbah Cair Batik Menggunakan Reagen Fenton Dengan Sinar UV." *Jurnal Kimia VALENSI* 4(1): 26–33.
- Setyobudiarso, Hery, and Endro Yuwono. 2014. "RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR LIMBAH CAIR LAUNDRY DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PENYARING KOMBINASI PASIR ARANG AKTIF Jurusan Teknik Lingkungan Dan Teknik Sipil ITN Malang." *Jurnal Neutrino* 6(2): 84–90.
- Sianipar, Lasma Debora, Titin Anita Zaharah, and Intan Syahbanu. 2016. "Adsorpsi Fe(II) Dengan Arang Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao L.) Teraktivasi Asam Klorida." *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 5(2): 50–59.
- Sinha, Saurabh et al. 2018. "Produced Water Treatment R&D: Developing Advanced,

- Cost-Effective Treatment Technologies." The URTeC Technical (1): 23–25.
- Suhartana, Suhartana. 2007. "Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur Di Desa Asinan Kecamatan Bawen Kabupaten Semarang." *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 10(3): 67–71.
- Sulastri, Sulastri, and Indah Nurhayati. 2014. "Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna Dan Tds Pada Air Telaga Di Desa Balongpanggang." WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA 12(1): 43–47.
- Teddy Hartuno, Udiantoro, Lya Agustina, Rahmawati. 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." *Jurnal Teknik Kimia* 1(1): 01–11.
- Yousefi, Taher et al. 2018. "Modification of Natural Zeolite for Effective Removal of Cd(II) from Wastewater." *J. Water Environ. Nanotechnol* 3(2): 150–56. http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.